



## "Analyse de l'organisation et des impacts d'une nouvelle implantation de drones de livraison d'Amazon en Belgique"

Gallet, Joyce

### ABSTRACT

Ce mémoire a pour objectif de répondre à une question qui est d'actualité. Amazon souhaite s'installer en Europe avec une technologie qui pourrait révolutionner le système de distribution classique des colis. En effet, l'entreprise souhaite commencer à livrer par drones directement chez le client depuis ses centres de tri et distribution propres. Ce projet n'est qu'à l'état de prototype à travers le monde et il n'y a eu que de faibles tests réalisés. C'est pourquoi ce mémoire étudiera l'organisation qu'Amazon devra réaliser au sein de sa propre entreprise pour installer son centre en Belgique et nous y analyserons les différents impacts sur la région. Le mémoire expliquera les différentes façons d'utiliser un drone automatique ou non et de le contrôler à distance. Les principaux problèmes pour l'utilisation des drones sont techniques, sécuritaires, logistiques en cas de livraison avec beaucoup de drones car ils doivent respecter la loi de survol Belge. Amazon aura aussi un impact sur l'environnement qui est plutôt positif dans le cas où Amazon s'implante à Garocentre à La Louvière. L'entreprise répond à la majorité des 17 objectifs et des 5 concepts de développement durable et relancera l'économie locale. L'intelligence artificielle est très présente chez Amazon et l'aide à se développer sur leur site internet, sur l'optimisation de la logistique, sur la robotique et sur les drones et véhicules autonomes. Les différents brevets d'Amazon ont permis de définir la méthode de livraison par drone et le bâtiment le ...

### CITE THIS VERSION

Gallet, Joyce. *Analyse de l'organisation et des impacts d'une nouvelle implantation de drones de livraison d'Amazon en Belgique*. Louvain School of Management, Université catholique de Louvain, 2019. Prom. : Fouss, François. <http://hdl.handle.net/2078.1/thesis:20838>

Le répertoire DIAL.mem est destiné à l'archivage et à la diffusion des mémoires rédigés par les étudiants de l'UCLouvain. Toute utilisation de ce document à des fins lucratives ou commerciales est strictement interdite. L'utilisateur s'engage à respecter les droits d'auteur liés à ce document, notamment le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit à la paternité. La politique complète de droit d'auteur est disponible sur la page [Copyright policy](#)

DIAL.mem is the institutional repository for the Master theses of the UCLouvain. Usage of this document for profit or commercial purposes is strictly prohibited. User agrees to respect copyright, in particular text integrity and credit to the author. Full content of copyright policy is available at [Copyright policy](#)

## Louvain School of Management

# Analyse de l'organisation et des impacts d'une nouvelle implantation de drones de livraison d'Amazon en Belgique

Mémoire réalisé par

**GALLET Joyce**

En vue de l'obtention du diplôme de

**Master en Sciences de gestion**

Promoteur

**FOUSS François**

Année académique 2018-2019



# Résumé

---

Ce mémoire a pour objectif de répondre à une question qui est d'actualité. Amazon souhaite s'installer en Europe avec une technologie qui pourrait révolutionner le système de distribution classique des colis.

En effet, l'entreprise souhaite commencer à livrer par drones directement chez le client depuis ses centres de tri et distribution propres. Ce projet n'est qu'à l'état de prototype à travers le monde et il n'y a eu que de faibles tests réalisés.

C'est pourquoi ce mémoire étudiera l'organisation qu'Amazon devra réaliser au sein de sa propre entreprise pour installer son centre en Belgique et nous y analyserons les différents impacts sur la région.

Le mémoire expliquera les différentes façons d'utiliser un drone automatique ou non et de le contrôler à distance. Les principaux problèmes pour l'utilisation des drones sont techniques, sécuritaires, logistiques en cas de livraison avec beaucoup de drones car ils doivent respecter la loi de survol Belge.

Amazon aura aussi un impact sur l'environnement qui est plutôt positif dans le cas où Amazon s'implante à Garocentre à La Louvière. L'entreprise répond à la majorité des 17 objectifs et des 5 concepts de développement durable et relancera l'économie locale. L'intelligence artificielle est très présente chez Amazon et l'aide à se développer sur leur site internet, sur l'optimisation de la logistique, sur la robotique et sur les drones et véhicules autonomes.

Les différents brevets d'Amazon ont permis de définir la méthode de livraison par drone et le bâtiment le plus efficace pour le projet de livraison par drones.

Dans la stratégie d'Amazon concernant la future implantation, l'analyse externe et interne donnera comme résultat qu'il faut développer la portée des drones pour passer de 15 km à 30 km de rayon afin d'atteindre toutes les villes par drone pour être livré en moins de 3h, le coût de développement des logiciels logistiques, de l'intelligence artificielle, des drones autonomes et des nouvelles technologies.

Les forces principales sont la livraison rapide dès la commande (de 30 min à 3h) et la technologie de pointe déjà présente chez Amazon.

C'est ainsi que nous avons pu analyser l'organisation que pourrait avoir Amazon dans la région de La Louvière ainsi que l'impact de cette implantation et des drones de livraison dans l'environnement. Ce projet est donc réalisable et possible, mais il faut encore voir l'évolution de la loi et des technologies avant d'entreprendre un tel projet !

# Remerciements

---

## Interview

Je remercie tout d'abord **M. VAN DEN BRANDE Philippe**, responsable de l'organisation du courrier et des colis de chez B-Post, de m'avoir accueilli au sein de son service et de m'accorder une interview.

Je remercie également les postiers de chez B-Post pour leurs réponses à mon sondage.

## École

Je suis reconnaissant envers **M. FOUSS François**, mon promoteur de l'université UCL pour le suivi de ce mémoire et ses conseils.

Je remercie également tous mes autres *enseignants* pour m'avoir transmis leurs savoirs et connaissances durant mon *master en science de gestion*.

## Famille

Je remercie et suis très reconnaissant envers mes parents **GALLET Éric** et **SMID Gaëtane**, pour leur soutien moral, leur encouragement, leur dévouement et leur aide à ma réussite scolaire depuis mon plus jeune âge.

Je remercie **PETIT Aline** pour ses encouragements et pour la relecture de ce mémoire.

Pour finir, je remercie mon frère **GALLET Ewen**, ma copine **GENIN Sophie** ainsi que toute *ma famille et mes amis* pour leur encouragement durant mes études.

# Table des matières

<b>PARTIE I – INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
I. 1 – MISE EN SITUATION.....	1
I. 2 – CONCERNANT CE MÉMOIRE.....	1
<b>PARTIE II – REVUE - LES DRONES ET AMAZON.....</b>	<b>3</b>
II. 1 – REVUE DE LITTÉRATURE SUR LES DRONES .....	3
II. 1.1 – <i>Introduction aux drones de livraison</i> .....	3
II. 1.2 – <i>Histoire des drones</i> .....	4
II. 1.3 – <i>Utilisation des drones dans le domaine civil</i> .....	5
II. 1.3.1 – Les domaines d’applications des drones civils .....	5
II. 1.3.2 – Le télépilotage des drones .....	6
II. 1.3.3 – Les différents modes de vol.....	8
II. 1.3.4 – Le vol en sécurité des drones .....	10
II. 1.3.5 – Le risque du vol automatique des drones.....	11
II. 1.4 – <i>Loi et contraintes des drones</i> .....	13
II. 1.4.1 – Les contraintes et limites des drones .....	13
II. 1.4.2 – Règlementations des drones .....	13
II. 1.4.3 – Type d’exploitation du drone.....	14
II. 1.4.4 – Enregistrement des types de drone .....	15
II. 1.4.5 – Zones interdites de vol.....	16
II. 1.5 – <i>Moyen de contrôle des drones non-autorisés</i> .....	17
II. 1.6 – <i>Que retenir des drones ?</i> .....	18
II. 2 – REVUE DE LITTÉRATURE D’AMAZON .....	19
II. 2.1 – <i>Introduction à Amazon</i> .....	19
II. 2.2 – <i>Mode de fonctionnement d’Amazon</i> .....	20
II. 2.2.1 – Histoire d’Amazon .....	20
II. 2.2.2 – Système économique d’Amazon .....	20
II. 2.2.3 – Système social d’Amazon.....	21
II. 2.2.4 – Système environnemental d’Amazon .....	22
II. 2.3 – <i>Le développement des nouvelles technologies chez Amazon</i> .....	23
II. 2.3.1 – L’intelligence artificielle, qu’est-ce que c’est ? .....	23
II. 2.3.2 – 2 types d’intelligences artificielles utilisées par Amazon .....	23
II. 2.3.3 – L’intelligence artificielle unique chez Amazon .....	25
II. 2.4 – <i>Organisation des entrepôts d’Amazon</i> .....	26
II. 2.4.1 – Organisation des différents centres d’Amazon .....	26
II. 2.4.2 – Les robots qui aident les « Pickers ».....	27
II. 2.5 – <i>Que retenir sur l’entreprise Amazon ?</i> .....	28
<b>PARTIE III – ETUDE DE L’IMPLANTATION D’AMAZON .....</b>	<b>29</b>
III. 1 – INTRODUCTION À L’ÉTUDE DE L’IMPLANTATION D’AMAZON.....	29
III. 2 – ANALYSE D’UN SITE DE LIVRAISON CLASSIQUE ET PAR DRONE .....	30

III. 2.1 –	<i>Recherche d'un lieu pour installer Amazon</i> .....	30
III. 2.2 –	<i>Analyse de la localisation de l'implantation d'Amazon</i> .....	30
III. 2.2.1 –	Le site de Géothermia.....	30
III. 2.2.2 –	Analyse de l'installation sur le site de Géothermia.....	31
III. 2.2.3 –	Le site de Garocentre.....	32
III. 2.3 –	<i>Choix du site pour l'installation d'Amazon</i> .....	32
III. 3 –	L'UTILISATION DU DRONE DE LIVRAISON CHEZ AMAZON .....	33
III. 3.1 –	<i>L'envie d'Amazon à livrer par drone</i> .....	33
III. 3.2 –	<i>Amazon se développe d'année en année</i> .....	34
III. 3.3 –	<i>Technologies de livraison par drones brevetés par Amazon</i> .....	34
III. 3.3.1 –	Brevet d'une ruche de drones .....	34
III. 3.3.2 –	L'entrepôt volant : Zeppelins.....	35
III. 3.3.3 –	Livraison par tube en accordéon.....	35
III. 3.3.4 –	Livraison des colis par parachute.....	36
III. 3.4 –	<i>Que penser de l'utilisation de ces technologies ?</i> .....	36
III. 4 –	ANALYSE DE DE L'ORGANISATION DE L'IMPLANTATION D'AMAZON .....	37
III. 4.1 –	<i>Analyse de la stratégie d'Amazon</i> .....	37
III. 4.1.1 –	Analyse externe de l'environnement : Le modèle de Pestel .....	37
III. 4.1.2 –	Analyse interne de l'environnement : Le modèle de Porter.....	38
III. 4.1.3 –	Analyse de l'organisation global : L'analyse SWOT.....	40
III. 4.2 –	<i>Analyse du développement durable de l'implantation</i> .....	42
III. 4.2.1 –	Les objectifs de développement durable.....	42
III. 4.2.2 –	Les 5 concepts de la RSE 2.0 d'Amazon .....	46
III. 4.3 –	<i>Conclusion de l'étude de l'implantation d'Amazon</i> .....	48
<b>PARTIE IV –</b>	<b>ORGANISATION - LA LIVRAISON PAR DRONES</b> .....	<b>49</b>
IV. 1 –	INTRODUCTION À L'ORGANISATION DE LA LIVRAISON PAR DRONES .....	49
IV. 2 –	ORGANISATION DE LA FUTURE IMPLANTATION .....	49
IV. 2.1 –	<i>Investissement dans la future implantation</i> .....	49
IV. 2.2 –	<i>Organisation de l'entreprise sur le site de Garocentre</i> .....	51
IV. 2.2.1 –	Organisation de la logistique .....	51
IV. 2.2.2 –	Organisation de l'automatisation de l'implantation .....	52
IV. 3 –	ORGANISATION DES DRONES DE LIVRAISON .....	54
IV. 3.1 –	<i>Les caractéristiques des drones de livraison</i> .....	54
IV. 3.1.1 –	L'autonomie des drones et potentiel de livraison .....	54
IV. 3.1.2 –	Système de sécurité performant sur les drones .....	54
IV. 3.1.3 –	Respect de la législation belge.....	55
IV. 3.2 –	<i>Livraison dans les environs de La Louvière</i> .....	56
IV. 3.3 –	<i>Bâtiment logistique des drones</i> .....	57
IV. 3.4 –	<i>Modalité de livraison</i> .....	58
IV. 3.5 –	<i>Gestion du trafic aérien des drones</i> .....	59
IV. 3.5.1 –	Gestion au centre de pilotage des drones lors de la commande .....	59
IV. 3.5.2 –	Organisation dans le bâtiment une fois la commande effectuée .....	59
IV. 3.5.3 –	Gestion du trafic aérien des drones.....	60

IV. 3.5.4 –	Livraison à destination via le drone .....	61
IV. 3.5.5 –	Retour à l'entrepôt .....	61
IV. 3.6 –	<i>D'autres utilisations des drones de livraison</i> .....	62
IV. 3.6.1 –	Bénéfice supplémentaire du drone pendant les vols .....	62
IV. 3.6.2 –	Méthode de Livraison alternative .....	63
IV. 4 –	IMPACTS DE L'IMPLANTATION ET DES DRONES.....	64
IV. 4.1 –	<i>L'impact environnemental</i> .....	64
IV. 4.1.1 –	Les conséquences de l'installation.....	64
IV. 4.1.2 –	Les nuisances des drones sur l'environnement .....	64
IV. 4.2 –	<i>L'impact social</i> .....	65
IV. 4.2.1 –	L'emploi et formations .....	65
IV. 4.2.2 –	Le bien-être et sécurité.....	65
IV. 4.2.3 –	Loi et Association local .....	66
IV. 4.3 –	<i>L'impact économique</i> .....	66
IV. 5 –	CONSTATATION DE LA FUTURE IMPLANTATION.....	67
<b>PARTIE V –</b>	<b>CONCLUSION</b> .....	<b>68</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....		<b>71</b>
<b>ANNEXE</b> .....		<b>77</b>
V. 1 –	ANNEXE 1 : INTERVIEW – DIRECTRICE ÉCONOMIQUE D'IDEA.....	77
V. 2 –	ANNEXE 2 : RÉPONSE AUX QUESTIONS « PRIME AIR » D'AMAZON .....	81
V. 3 –	ANNEXE 3 : INTERVIEW – GESTIONNAIRE DE DONNÉES CHEZ B-POST .....	82
V. 4 –	ANNEXE 4 : SONDAGE ET AVIS DES PERSONNES ET DES POSTIERS B-POST.....	87
V. 5 –	ANNEXE 5 : LES OBJECTIFS DE DÉVELOPPEMENT DURABLE .....	88
V. 6 –	ANNEXE 6 : AVIS DES CONSOMMATEURS SUR LA LIVRAISON PAR DRONE .....	89
V. 7 –	ANNEXE 7 : RÈGLES DES DRONES DE CLASSE 1 .....	90
V. 8 –	ANNEXE 8 : RÈGLES SELON LES CLASSES DES DRONES.....	91
V. 9 –	ANNEXE 9 : LES PROJETS EXISTANTS SUR LES DRONES .....	92



# Liste des graphiques / illustrations

---

FIGURE II-1 – DESTRUCTION DU PONT DES TROUS DE TOURNAI (BELGA, 2 AOUT 2019).....	6
FIGURE II-2 – DRONES-POMPIER ARROSANT UNE CIBLE D'ENTRAÎNEMENT (MR.GEEK, 7 AVRIL 2018).....	6
FIGURE II-3 – IMAGE D'INCRUSTATION POUR AIDER LE TÉLÉPILOTE.....	7
FIGURE II-4 - CIRCUIT D'ATTERRISSAGE (JOBARD, AVRIL 2016).....	9
FIGURE II-5 –ZONE CIBLE DU DRONE AUTOMATIQUE (JOBARD, AVRIL 2016).....	9
FIGURE II-6 – RESTRICTION AÉRODROME PISTE < 1 200 M .....	16
FIGURE II-7 – RESTRICTION AÉROPORT PISTE > 1 200 M.....	16
FIGURE II-8 - RESTRICTION HÉLISTATION .....	16
FIGURE II-9 - RESTRICTION PISTE ULM .....	16
FIGURE II-10 - SYSTÈME DE CAPTURE ANTI-DRONE (MORGAN, 15 DÉCEMBRE 2015).....	17
FIGURE II-11 – CAMÉRA QUI DÉTECTE ET CONTRÔLE DES DRONES (CNBC INTERNATIONAL, 13 OCTOBRE 2017).....	17
FIGURE II-12 - MISE EN ŒUVRE DE L' « APPRENTISSAGE MACHINE » DANS L'ORGANISATION DES ENTREPRISES....	24
FIGURE II-13 - RÉPARTITION ALÉATOIRE DES LOTS .....	25
FIGURE II-14 – ORGANISATION D'UN SITE DE TRI AMAZON .....	25
FIGURE II-15 – ROBOT SOULEVANT UN RACK ET AIDANT LE « PICKER » (GARREAU, 29 JANVIER 2019).....	27
FIGURE III-1 – TOUR MULTI-ÉTAGE DE DRONE BREVETÉ PAR AMAZON (JDN, 2017).....	34
FIGURE III-2 - PROJET ZEPPELINS LIVRANT PAR DRONE (BRAUN, 30 DÉCEMBRE 2016) .....	35
FIGURE III-3 – VUE ARTISTE - IMAGINÉ PAR ZOZI (CLAIRE, 3 AVRIL 2019) .....	35
FIGURE III-4 - DRONE LIVRAISON PAR TUBE FLEXIBLE EN ACCORDÉON (LECLECK, 15 OCTOBRE 2018) .....	35
FIGURE III-5 - LIVRAISON PAR PARACHUTE BREVETÉ PAR AMAZON (CHIEVER, JUIN 2017).....	36
FIGURE III-6 – MODÈLE DES 5 FORCES DE PORTER (JOHNSON, 2017) .....	38
FIGURE IV-1 – EXEMPLE D'UN ROBOT PICKING (ACKERMAN, 16 JUIN 2016).....	52
FIGURE IV-2 – PROTOTYPE DE DRONE DE LIVRAISON D'AMAZON – DÉCOLLAGE ET CHARGEMENT COLIS .....	57
FIGURE IV-3 – VISUALISATION STATION DE PILOTAGE ET ZONE D'ATTERRISSAGE À MARQUER PAR LE CLIENT .....	60
FIGURE IV-4- DRONE AUTONOME D'AMAZON PRÉSENTÉ À RE :MARS (LEFEBVRE, 6 JUIN 2019).....	62
FIGURE IV-5 - CAMIONNETTE AVEC CONDUCTEUR - DRONE AUTONOME (URBAN HUB, 2019).....	63

# Partie I – Introduction

---

## I. 1 – Mise en situation

Ce mémoire a pour objectif de répondre à une question qui est d'actualité. Amazon souhaite s'installer en Europe avec une technologie qui pourrait révolutionner le système de distribution classique des colis.

En effet, l'entreprise souhaite commencer à livrer par drones directement chez le client depuis ses centres de tri et distribution propres. Ce projet n'est qu'à l'état de prototype à travers le monde et il n'y a eu que de faibles tests réalisés.

C'est pourquoi ce mémoire étudiera l'organisation qu'Amazon devra réaliser au sein de sa propre entreprise pour installer son centre en Belgique et nous y analyserons les différents impacts sur la région.

Ce mémoire n'est en rien une réelle volonté d'Amazon de s'installer en Belgique. Les analyses sont basées sur des hypothèses suite aux recherches et interview effectuées. Ce mémoire est donc purement subjectif dans son analyse des résultats.

## I. 2 – Concernant ce mémoire

Ce mémoire passera en revue les différents modes d'utilisations des drones ainsi que leurs applications dans la vie de tous les jours. Nous verrons les difficultés rencontrées de l'utilisation au quotidien de drones, de leurs problèmes techniques, de la loi, de la sécurité et démarches administratives à réaliser.

Ce mémoire expliquera également le fonctionnement d'Amazon dans son ensemble, sa manière de travailler, ses ambitions pour l'avenir et ses différents impacts actuellement sur le monde. Nous expliquerons les 2 types d'intelligences artificielles utilisées au quotidien par l'entreprise qui sont très importants pour rester productif et leur manière de travailler unique dans le domaine de la logistique.

Une fois que la revue de littérature aura été comprise, l'étude se portera, pour commencer, sur l'analyse d'un lieu idéal pour installer le futur centre de tri et de distribution avec livraison par drones d'Amazon en Belgique. Les raisons de ce choix seront expliquées en regardant si Amazon respectera toutes les conditions pour s'y installer.

Les différentes nouveautés technologiques, recherches et brevets développés par Amazon permettront de comprendre la direction que pourra prendre l'entreprise pour effectuer ses livraisons par drone et d'émettre des hypothèses sur la manière dont va procéder Amazon pour livrer par drones.

Une analyse par stratégie sera faite afin de cerner toutes les opportunités et menaces via une analyse externe de l'entreprise, ensuite toutes les forces et faiblesses via une analyse interne. Nous comprendrons ainsi les différents points à prévoir pour saisir les opportunités, lutter contre les menaces, montrer la force et combler les faiblesses de l'entreprise.

Nous vérifierons que les objectifs de développement durable imposé par l'Europe soit respectés afin d'installer l'implantation et de vérifier ses impacts sur la région.

L'étude se terminera en expliquant l'organisation complète de la nouvelle implantation fictive en prenant en compte toutes les points élaborés précédemment.

Nous verrons ainsi si ce projet est réalisable, viable et bénéfique pour tout le monde.

## Partie II – Revue - Les drones et Amazon

---

### II. 1 – Revue de littérature sur les drones

#### II. 1.1 – Introduction aux drones de livraison

Pour commencer à cerner le sujet, il faut tout d'abord étudier plus en détail tout ce qui concerne les drones de manière générale et qui sera utile à la bonne compréhension de mon étude.

Le côté historique des drones sera ainsi abordé afin de comprendre l'évolution de la technologie des drones actuels depuis leur création jusqu'aux différentes applications utilisées dans le domaine civil aujourd'hui.

La façon de piloter un drone sera expliquée afin de voir la responsabilité des télépilotes de drone ainsi que leur manière de le contrôler manuellement ou semi-automatique.

L'analyse des risques, la sécurité et les limites des drones montreront les points où la vigilance est de mise. Enfin, il faudra respecter des lois déjà en place, respecter les zones de vol autorisées et suivre les démarches pour la mise en circulation des premiers drones.

L'objectif de ce chapitre est donc de comprendre le fonctionnement des drones actuellement de manière générale, de voir les différents obstacles à franchir afin de rendre possible le projet d'installation des drones de livraison d'Amazon en Belgique.

## II. 1.2 – Histoire des drones

(Damaisin d'arès, mars 2017) et (Jobard, Avril 2016)

L'apparition des drones est une des plus importantes révolutions dans le monde de l'aviation. Dès le début de l'aviation, les militaires furent les premiers à s'intéresser aux avions sans pilote à bord. Cela a commencé par des bombes volantes, puis des avions cible et de reconnaissance avant que la technologie arrive à maturité vers les années 1970.

Vers les années 1990, l'utilisation des satellites permet la communication et le positionnement géographique et ouvre ainsi la voie aux drones de surveillance. Ce n'est qu'une fois cette technologie abordable que les drones civils se développeront.

Les premiers prototypes sont utilisés depuis le début du XXème siècle et le vol sera contrôlé et téléguidé au sol avant la mise au point, en 1909, d'un gyroscope destiné à la stabilisation des avions permettant le vol automatique. En 1918, les Français arriveront à faire parcourir un drone télécommandé à 100 km en circuit fermé.

Les deux guerres mondiales ont permis de devenir de formidables laboratoires de recherche et de tests en conditions réelles. Cela a permis de développer de nombreux projets innovants tels que le développement des torpilles aériennes, propulsions et des véhicules terrestres radioguidés. Tout cela dans le but d'obtenir des avantages significatifs sur l'ennemi sans mettre en danger la vie des hommes du camp allié.

Après la guerre jusqu'en 2000, les drones ont servi dans d'autres guerres et s'équipent cette fois de missile et d'arme. Les attentats du 11 septembre 2001 à New York seront à l'origine d'une coalition luttant contre le terrorisme en développant des moyens assurant une surveillance longue durée d'un objectif.

C'est après les années 2000 que la miniaturisation des drones s'est développée et apparaît dans le domaine civil. Les gens ont pris connaissance de cette technologie pour le loisir à ce moment-là, mais les drones dans le domaine civil ont de nombreux avantages à être utilisés dans la vie de tous les jours.

## II. 1.3 – Utilisation des drones dans le domaine civil

### II. 1.3.1 – Les domaines d'applications des drones civils

Les drones sont actuellement disponibles et utilisés dans plusieurs domaines :

(TechniDrone, 2019)

- **Agriculture** : Analyser des besoins en engrais et détecter les maladies dans les champs.
- **Aménagement du territoire** : Référencement par image des zones géographiques, implantation en 3D et gestion des espaces verts.
- **Archéologie** : Vue globale des travaux ou de reconstruction.
- **Artistique et Média** : Mise en valeur des monuments, de la valeur de l'immobilier et des régions touristiques. Utilisé dans le cinéma, la télévision, la communication et le marketing.
- **Cartographie** : Pour les travaux publics, géo-référencement et cadastre.
- **Environnement** : Vérifier les catastrophes naturelles, la gestion de l'eau, la détection de la flore et le comptage de la faune.
- **Inspection** : Des réseaux de communication, ouvrages d'art, thermographie, éoliennes, panneaux photovoltaïques, barrages et toitures.
- **Santé et Urgence** : Transport du matériel d'urgence et de médicaments.
- **Sécurité Incendie** : Détection de feux de forêt, diagnostiquer l'évolution des flammes et cartographier.
- **Sports et Loisirs** : Suivre les événements sportifs, concerts et manifestations. Effectuer des mises en place tactiques.
- **Surveillance** : Des infrastructures, entrepôts, bâtiments, inventaire des stocks, trafic routier et frontières.
- **Topographie** : Des mines, carrières et terrassement.
- **Transports** : Livraison et transports de personnes.

C'est ainsi que nous pouvons voir des pompiers utiliser les drones sur les incendies, que les vidéos aériennes se démocratisent ou que la livraison de colis chez les particuliers pourrait avoir lieu.



Figure II-1 – Destruction du pont des trous de Tournai (Belga, 2 août 2019)



Figure II-2 – Drones-pompier arrosant une cible d'entraînement (Mr.Geek, 7 avril 2018)

Tous ces domaines sont utilisés par les drones en général, l'évolution de la technologie permet de plus en plus la possibilité de livrer par des drones hélicoïdaux que nous voyons dans notre quotidien.

## **II. 1.3.2 – Le télépilotage des drones**

### **II. 1.3.2.1 – Responsabilité du télépilote**

Avec l'arrivée des drones dans le domaine civil, des technologies ont dû être développées afin que les drones puissent voler de manière autonome grâce à son autopilote. La combinaison d'une télécommande, d'un ordinateur, du GPS et de la vidéo transmission permet le télépilotage et l'arrivée de l'informatique permet des vols plus ou moins automatiques. Le vol automatique pourra remplir des missions spécifiques, mais le télépilote doit rester vigilant en permanence durant le vol. (Damaisin d'arès, mars 2017)

De plus, les drones prenant tout un tas de paramètres sans les trier peuvent poser des problèmes. C'est pourquoi le télépilote ou l'entreprise responsable doit préserver le respect du droit à l'image et de la protection de la vie privée, l'entreprise doit alors flouter les visages et ne pas survoler les propriétés privées. Cette obligation est assouplie lorsqu'une personne se situe dans un domaine public. (Jobard, Avril 2016)

### II. 1.3.2.2 – Le télépilotage à vue directe

Le vol à vue est le mode le plus traditionnel, le télépilote contrôle entièrement le drone à l'aide d'une télécommande donnant sa vitesse, son altitude, sa direction, Cependant, garder l'assiette de vol constante n'est pas facile et il ne faut pas perdre de vue le drone afin d'éviter les crashes dus aux vents, fin d'autonomie de la batterie, décollage et atterrissage, effets d'optique dus à l'éloignement du drone du télépilote et autres obstacles. (Jobard, Avril 2016)

### II. 1.3.2.3 – Le vol en immersion par vidéo transmission

(Jobard, Avril 2016)

Depuis plus de 10 ans, grâce à la miniaturisation des émetteurs, il est possible de télépiloter le drone depuis un écran vidéo à travers lequel on a l'impression d'être à bord. Le problème de télépiloter le drone de cette manière est qu'il est plus difficile qu'un pilotage à vue directe. La réglementation actuelle oblige le télépilote à être aidé par un observateur ayant toujours la vue directe du drone.

En effet, les mouvements incessants de l'image modifiant en permanence la ligne d'horizon désorientent vite le télépilote. Le champ de vision de la caméra à bord peut ne pas être suffisant pour avoir une vision globale et donne une image en 2 dimensions où les distances et reliefs sont difficiles à estimer.

De plus, des interférences comme des obstacles ou vibrations du drone provoquent des images brouillées. C'est pourquoi on ajoutera par-dessus l'image obtenue une incrustation de paramètres de vol tel que l'horizon artificiel, cap, altitude, consommation électrique, etc. pour aider le pilote. (Amazon, Amazon Prime Air, 29 novembre 2015)



Figure II-3 – Image d'incrutation pour aider le télépilote

Afin d'entraîner le pilote, des centres de formation existent et utilisent des simulateurs de vol. Ils peuvent aider les débutants au vol manuel et éviter les casses de drones.

Pour des distances de plusieurs centaines de mètres, le pilotage des drones se fait sur un écran d'ordinateur avec une précision qui est contrôlée à la souris. Ce type de pilotage est fortement réglementé par l'aviation civile afin d'éviter les dangers du trafic aérien et de la population au sol. C'est donc l'automatisation qui va permettre de réaliser les travaux professionnels.



### **II. 1.3.3 – Les différents modes de vol**

(Jobard, Avril 2016)

Bien que les vols de drones en grande partie automatisés soient vite lassants pour le grand public, l'automatisme allège la charge de travail du télépilote lui permettant de se consacrer à sa mission. Cependant, pour des raisons de sécurité, le télépilote doit toujours garder la possibilité de contrôler à tout instant le mode automatique.

#### **II. 1.3.3.1 – En mode Stabilisé (Aidé)**

L'autopilote maintient l'altitude et stabilise le drone dès que les commandes sont relâchées par le télépilote dans son domaine de vol. Le vent est ainsi contré automatiquement et les virages deviennent plus faciles évitant les erreurs de pilotage. Le drone doit cependant décoller et atterrir manuellement par le télépilote.

#### **II. 1.3.3.2 – En mode Stationnaire (Position Hold)**

Ce mode permet, même en cas de vent violent, d'avoir une voilure tournante stationnaire et maintient sa position à l'aide du GPS. Une voilure fixe permet de tourner en cercle autour d'un point tout en maintenant son altitude. Le contrôle du drone est effectué uniquement lorsque le télépilote le décide limitant la gestion de risques lors des manœuvres et il est libre de se concentrer sur la charge utilisée (cadrer, prendre des photos, ...).

#### **II. 1.3.3.3 – En mode Retour à la maison (Return To Home)**

C'est le meilleur moyen pour éviter un éloignement du drone, car il revient à la position GPS enregistrée lors de sa mise en service. Ce mode est très intéressant, car au départ d'un lieu connu, on peut lui ordonner d'atteindre une certaine altitude de sécurité afin d'éviter les obstacles connus sur son chemin. Une fois arrivé à destination, le drone peut passer en mode « Position Hold » et avertir le pilote qu'il est prêt à recevoir des ordres ou alors qu'il se pose automatiquement.

Ce mode est composé d'un dispositif de sauvegarde appelé « Fail Safe » qui a pour conséquence d'annuler toutes opérations en cours jusqu'à nouvel ordre. Il s'enclenche automatiquement en cas d'évènement extraordinaire tels que des coupures de liaison radio ou d'un niveau de batterie trop faible.

#### II. 1.3.3.4 – Atterrissage et décollage automatique

Pour une voilure tournante, un simple bouton suffit pour que le drone s'élève tout en restant stationnaire ou qu'il descende à une vitesse variable qui diminue selon que le sol se rapproche avant de se poser en coupant les moteurs. Le télépilote peut aussi le lancer à la main et le drone s'activera tout seul s'il est en mode automatique avant de se stabiliser.

#### II. 1.3.3.5 – En mode navigation automatique

Ce mode est le plus utilisé par les professionnels car il permet d'effectuer des vols préprogrammés. Le vol programmé consiste à atteindre plusieurs points de passage appelés WP (Way Points) ayant les coordonnées géographiques en plus de la hauteur.

Les paramètres de vol du drone comme la vitesse, les actions pour aller d'un point WP à l'autre ou la durée d'attente sur place pour effectuer une tâche ou seront changés pour chaque passage à ces points WP.

Le programme sera chargé avant le début de mission du drone ou alors pendant le passage sur les points WP selon les circonstances tel que le passage d'un autre drone empruntant le même point de passage dans le cas d'une société de transport de colis par exemple évitant les collisions.

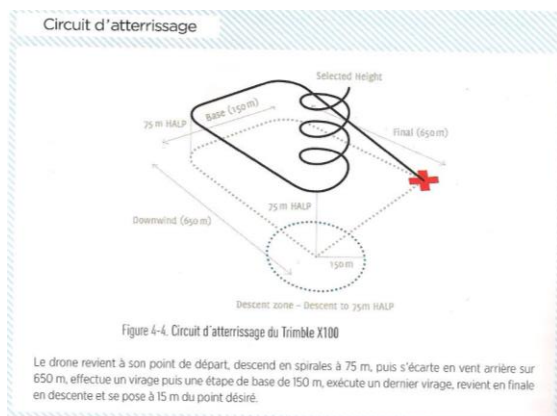


Figure II-4 - Circuit d'atterrissage (Jobard, Avril 2016)

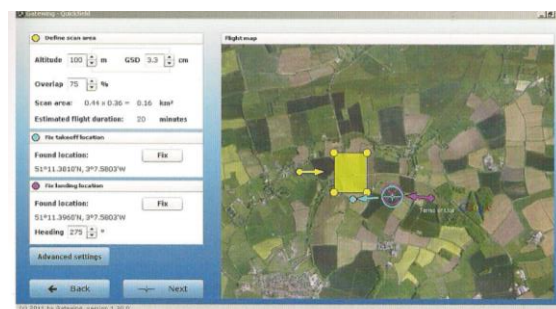


Figure II-5 –Zone cible du drone automatique (Jobard, Avril 2016)

Des points WP peuvent guider lors de l'atterrissage ou lors d'un scan d'une zone particulière pour suivre le chemin programmé ou s'arrêter au point fixé. Si le logiciel en est équipé, Google Earth sera utile pour vérifier visuellement où se trouve le drone et ce qu'on est sensé voir.

Des boutons d'actions ou des champs numériques à remplir seront à disposition du télépilote s'il remarque un décalage dans les paramètres entre la position réelle du drone et le plan de vol.

Les plans de vols seront gérés par les logiciels, il suffira de tracer dans cet exemple la zone à photographier pour que le drone sache exactement quoi faire pour effectuer ses photos seules. Le logiciel pourra photographier toutes les faces d'une maison, réaliser des panoramas, etc.

#### **II. 1.3.3.6 – Autres modes de vol : « Follow me » et « Acrobatique »**

Le mode « Follow Me » permet de suivre automatiquement une voiture, un bateau, une personne au sol grâce à son émetteur GPS, ce n'est cependant pas sans risque pour la personne au sol.

Le mode « Acrobatique » est utilisé à une altitude suffisante pour le loisir où le drone effectue des boucles, renversements, tonneaux ou autres figures déjà programmées.

### **II. 1.3.4 – Le vol en sécurité des drones**

(Jobard, Avril 2016)

#### **II. 1.3.4.1 – Le vol d'intérieur (Indoor)**

Il faut prévoir des précautions lorsque le drone vole à l'intérieur d'un bâtiment, pour prendre des photos, inspecter une installation industrielle ou collecter les colis préparés par exemple.

Le pilotage est très délicat à cause de la proximité d'obstacles, perturbations magnétiques dues aux autres appareils électriques, aux courants d'air, aux personnes circulant dans les bâtiments ou encore les pertes de signal GPS indispensable au fonctionnement du drone !

Il est donc nécessaire de protéger les hélices des impacts éventuels et de remplir de technologies évitant la collision telles que celles installées en 2015 où les drones évitent les murs grâce à une nouvelle technologie fonctionnant comme des radars de recul des voitures.

#### **II. 1.3.4.2 – Simulation de vol**

La préparation du vol via sa simulation permet de vérifier pour chaque trajet que le drone ait assez d'énergie pour réaliser le voyage aller-retour jusqu'au point proposé en plus des éventuelles dépenses en énergie complémentaires.

Il faut s'assurer que le drone respecte la distance minimale aux obstacles tout en suivant correctement le cheminement du vol programmé. Le drone doit prendre en compte les paramètres de performance tels que la vitesse ascensionnelle, la tenue au vent, les différences virage, la consommation électrique, ... Cette simulation peut être une véritable assurance anti-crash.

Avec les simulations de vol, les drones peuvent effectuer différentes missions en un seul vol s'il est suffisamment optimisé. Ainsi, des photos peuvent être prises à différents endroits ou des colis peuvent être livrés à plusieurs destinataires durant le même vol.

### **II. 1.3.5 – Le risque du vol automatique des drones**

(Jobard, Avril 2016)

#### **II. 1.3.5.1 – Les problèmes mécaniques non-détecté**

En cas de comportement anormal du drone comme un rotor défectueux ou des déplacements incorrects, le télépilote peut détecter facilement le problème et faire poser son drone. Ce qui est plus difficile en mode automatique, car la fonction de stabilisation de l'autopilote compensera en permanence jusqu'au crash.

Pour parer ce problème, il est préférable d'imposer certaines phases de vol en manuel avant d'enclencher le vol automatique.

#### **II. 1.3.5.2 – Erreurs de capteurs**

Le drone utilise un capteur de pression atmosphérique et se référence à des lignes isobares enregistrées à bord afin de maintenir son altitude. La pression atmosphérique peut varier durant le vol et provoque une erreur de précision lors des atterrissages de l'ordre de 10m par rapport au point d'atterrissage prévu.

#### **II. 1.3.5.3 – Coupure du lien GPS**

La qualité du signal GPS dépend des obstacles à proximité et des reliefs, des données erronées seront perçues par le drone dû à la réception d'à la fois le signal direct venant des satellites et le signal réfléchi par les obstacles. Le drone dérivera durant le temps de coupure avant de reprendre sa navigation à la reprise du signal.

#### **II. 1.3.5.4 – Données introduites erronées**

Pour que le vol soit réussi, il faut que le plan de vol soit correct, que les coordonnées géographiques et l'altitude des lieux soient précises dans le cas de l'utilisation de Google Earth. Les plans doivent être à jour le plus souvent possible et certains lieux sont mis à jour tous les 10 ans, ce qui provoque des imprécisions de plusieurs dizaines de mètres avec la réalité.

Google Earth a déjà décliné toute responsabilité en cas d'utilisation de ses cartes destinées à la conduite de véhicules quels qu'ils soient alors que la plupart de ces drones les utilisent !

#### **II. 1.3.5.5 – Ne détecte pas tous les obstacles**

Le drone a un risque de ne pas repérer tous les obstacles sur sa route ou des obstacles soudain tels que les oiseaux, un autre aéronef ou le sol.

#### **II. 1.3.5.6 – Diminution de la vigilance**

Le vol automatique peut bien soulager le télépilote de certaines tâches, il ne doit pas pour autant relâcher sa vigilance en cas de problème.

Il doit être attentif au bon comportement du drone, de son environnement afin d'agir vite en cas de problème et il doit vérifier sa check-lists de vérification de bon fonctionnement du drone avant chaque vol et ses paramètres de vol précédent.

#### **II. 1.3.5.7 – L'analyse des autres capteurs**

L'analyse de la trajectoire permet de comparer la planification de vol avec la réalité comme expliqué précédemment.

L'analyse des données de vols permet de régler les premières mises en route, corriger certaines photos floues dû à un mauvais emplacement du drone et donc à une erreur de superposition des photos, pour comprendre les défauts de comportement ou crash et préparer des futures missions avec les plans de vols corrigés.

## **II. 1.4 – Loi et contraintes des drones**

### **II. 1.4.1 – Les contraintes et limites des drones**

(Custers, 2017) et (Leemputten, 21/06/2019 )

Bien que les drones possèdent de bons capteurs, ils ne peuvent pas effectuer de la maintenance ou entretient contrairement au aéronef habité tel que les hélicoptères pour couper des arbres par exemple. De plus, la limite du poids des drones l’oblige à utiliser des capteurs moins performant que les techniques habituelles.

Les drones relèvent beaucoup de données sans discernement qui devraient être triées durant le vol, cela oblige un tri humain post-vol des photos ou des données de vol.

Les donneurs d’ordre recherchent un niveau de service identique que leurs fournisseurs et techniques habituels. Or, les opérateurs de drones actuels sont des start-ups incapables de fournir tous les services demandés et d’être responsables en cas de données fournies erronées.

L’utilisation de drones requiert des tests et des dérogations auprès de la Direction Générale de l’Aviation Civile (DGAC) pour la France et la Direction Générale du transport aérien (DGTA) pour la Belgique afin d’effectuer des scénarios de vols hors normes.

Étant donné que la technologie évolue vite, il faut souvent recommencer ces tests. Les donneurs d’ordres calculeront les coûts pour l’utilisation de ces drones afin d’effectuer leur mission et étudieront le projet pour vérifier qu’il est viable ou non. (RTBF, 01 janvier 2017)

Modifier des procédures dans des grands groupes qui sont dans un système de management prendrait du temps et de l’argent afin de réaliser de nombreuses validations. Les inspections des grandes œuvres ne peuvent être modifiées qu’avec l’aval des autorités réglementaires.

### **II. 1.4.2 – Règlementations des drones**

(Leemputten, 21/06/2019 )

Il existe différentes réglementations de vol des drones, car chaque pays procède ses propres réglementations. Depuis le 10 avril 2016, la Belgique a normalisé le vol des drones par un arrêté royal et fait partie des pays où les normes sont les plus restrictives en ce qui concerne les drones. Des sociétés se sont plaintes comme quoi ces normes sont trop restrictives et pas très correctes, car elles sont basées sur des compétences de pilote d’avion qui ne correspondent pas vraiment avec le domaine des drones.

C'est le 24 mai 2019 que la législation européenne sur les drones a voté pour la même réglementation au sein de l'Union européenne et la Belgique doit implémenter cette législation pour juin 2020. Cela permettra au drone de voler dans toute l'Union européenne sans frontière avec les nouvelles normes communes.

### **II. 1.4.3 – Type d'exploitation du drone**

(Belgian Civil Aviation Authority, Janvier 2017) et (Annexe 7 : Règles des drones de classe 1)

#### **II. 1.4.3.1 – Utilisation privée**

Le drone ne doit pas peser plus d'1 Kg et doit être à portée de vue en permanence pendant le jour sans dépasser une hauteur de plus de 10 m au-dessus d'un terrain privé.

#### **II. 1.4.3.2 – Utilisation Aéromodèle**

Un aéromodèle est un drone à usage récréatif ayant une masse au décollage d'environ 1 Kg jusqu'à 150 Kg. Le drone doit respecter l'espace aérien du terrain dédié à l'aéromodélisme qui a été agréé par la DGTA et précisé dans le système d'information aéronautique (AIP).

#### **II. 1.4.3.3 – Exploitations de classe 2**

Les drones pesant moins de 5 Kg doivent être en permanence à portée de vue du pilote. Les vols ne sont autorisés que de jour et en dehors des villes et espaces aériens contrôlés et la hauteur ne doit pas dépasser 45 m.

#### **II. 1.4.3.4 – Exploitations de classe 1b**

Les drones pesant moins de 150 Kg doivent être en permanence à portée de vue du pilote. Les vols ne sont autorisés que de jour et en dehors des espaces aériens contrôlés et la hauteur doit dépasser 50 m des personnes ou biens au sol.

#### **II. 1.4.3.5 – Exploitations de classe 1a**

Les drones pesant moins de 150 Kg doivent être en permanence à portée de vue du pilote. Les vols ne sont autorisés que de jour et en dehors des espaces aériens contrôlés et la hauteur ne doit pas dépasser 90 m. Le télépilote a l'autorisation d'avoir les drones à moins de 50 m de personnes ou biens au sol ou de les survoler ou de piloter le drone dans un rayon de 30 m autour d'un obstacle.

#### **II. 1.4.3.6 – Autorisation de l'utilisation des drones**

Par défaut, si une exploitation n'est pas couverte par les catégories précédentes, il doit être considéré comme une exploitation de classe 1a.

Les types d'exploitation « utilisation privée » et « Utilisation aéromodèle » ne peuvent pas être utilisés à des fins professionnelles ou commerciales.

L'utilisation des drones dans son ensemble est interdite pour les exploitations utilisant le transport de passagers, courrier ou fret, le remorquage, le jet d'objets ou pulvérisation en vol et réaliser des vols acrobatiques et en formation.

#### **II. 1.4.4 – Enregistrement des types de drone**

**(Belgian Civil Aviation Authority, Janvier 2017) et (Annexe 7 : Règles des drones de classe 1)**

Une fois que l'on sait ce que l'on va faire avec notre drone, il faut se demander quel type de drone nous utiliserons.

Il faut impérativement enregistrer le drone et signaler les vols à la DGTA pour les classes 2, 1b et 1a en respectant les exigences de l'Arrêté royal du 10 avril 2016 concernant l'utilisation des aéronefs télépilotés dans l'espace aérien belge.

Lors d'exploitation de classe 2, il faut une attestation de télépilote et lors d'exploitations de classe 1, il faut une licence de télépilote qui doit être accompagnée d'un manuel de vol et de l'analyse de risque.

L'attestation et la licence sont délivrées suite à une formation théorique et réussite d'un test d'aptitude pratique avec un examinateur agréé par la DGTA.

L'exploitant du drone doit déclarer qu'il respecte l'intégralité des exigences nationales pour les classe 1b et qu'il a reçu en plus l'autorisation de la DGTA pour la classe 1a.



## II. 1.4.5 – Zones interdites de vol

(Belgian Civil Aviation Authority, Janvier 2017)

La Belgique a déterminé des zones interdites en permanence dans son espace aérien destinées aux drones, c'est pourquoi les drones sont interdits de survoler :

- Espaces aériens contrôlés
- Zones interdites
- Zones dangereuses
- Zones restrictives
- Zones de vol à basse altitude
- Complexes industriels
- Installations nucléaires
- Zones militaires
- Zones d'entraînement d'hélicoptère et leurs espaces aériens réservés
- Les vols autour de 2.8 Km autour d'aérodromes ou héliports
- Autres zones spécifiques sauf prescription contraire dans l'AIP

Les restrictions de vol pour les différents sites d'atterrissage dépendent du site en question :

(Jobard, Avril 2016)

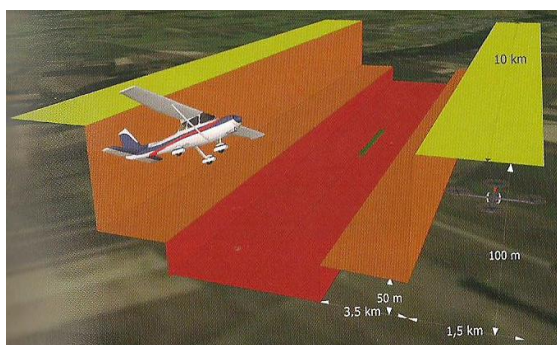


Figure II-6 – Restriction Aérodrome Piste < 1 200 m

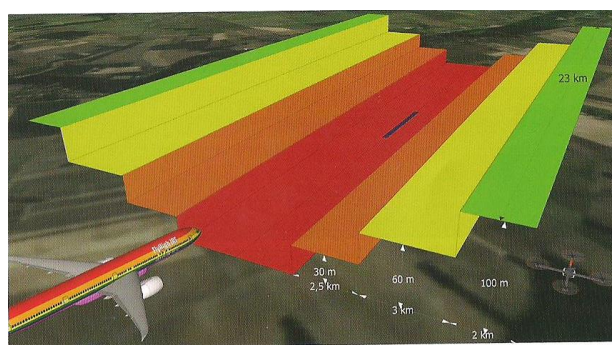


Figure II-7 – Restriction Aéroport Piste > 1 200 m

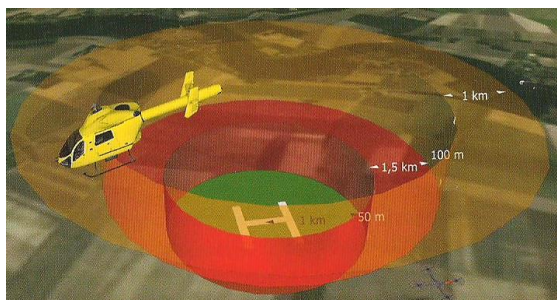


Figure II-8 - Restriction Hélistation

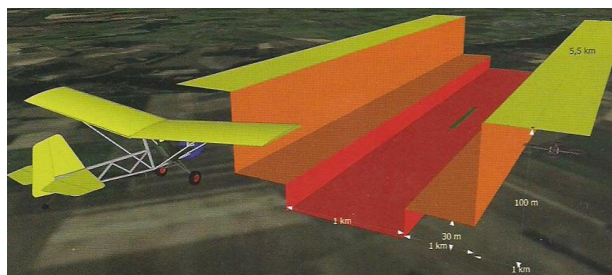


Figure II-9 - Restriction Piste ULM

## II. 1.5 – Moyen de contrôle des drones non-autorisés

(CNBC International, 13 octobre 2017) et (Morgan, 15 Décembre 2015)

Afin de lutter contre des drones entrant dans des zones interdites, il existe des drones de capture équipés de filet se déployant à la vue du drone en infraction.

Il existe aussi des lance-filets portatifs en forme de lampe torche lançant le filet à une vingtaine de mètres sur le drone le stoppant dans sa course.

Des drones appelés « Tracker » mesurent la fréquence utilisée par le télépilote et brouillent les liaisons de contrôle le flux vidéo et le GPS forçant le drone à se mettre en sécurité et à se poser.

Il y a aussi moyen d'utiliser une caméra qui est capable de détecter la présence de drone, de le contrôler directement via le système de contrôle du drone par hacking et les autorités ou le site protégé qui est équipé de ce dispositif, peuvent ainsi reprendre la main sur des drones non autorisés d'entrée dans l'espace aérien.



Figure II-10 - Système de capture anti-drone (Morgan, 15 Décembre 2015)



Figure II-11 – Caméra qui détecte et contrôle des drones (CNBC International, 13 octobre 2017)

## **II. 1.6 – Que retenir des drones ?**

Les drones ont été étudiés et utilisés dans un premier temps par les militaires avant de devenir utiles pour le domaine civil. Cette technologie a évolué pour arriver aux drones les plus connus de nos jours.

Ces nouveaux types de drones sont capables de réaliser beaucoup de choses qui faciliteront le travail de beaucoup de métiers et de développer des applications utiles dans le futur.

Le détail des différentes façons de piloter le drone permet de mieux cerner la technologie à utiliser pour notre étude pour les contrôles de longue portée. Le développement des différents modes de vol permet de comprendre les difficultés des modes automatiques, de leurs dangers et de leur fonctionnalité utile pour la vie de tous les jours.

L'analyse des risques a montré que la plus grande difficulté est qu'il faut développer énormément la sécurité du drone pour le projet de notre étude. Les drones de notre étude devront être étudiés, classés, autorisés de vol et de respecter les zones de vol interdit pour que le projet soit viable.

Toutes ces connaissances seront utilisées à la bonne réalisation du projet d'installer un centre de distribution de colis d'Amazon en Belgique. Le projet de livrer en Belgique par drones est donc possible, mais qu'il faudra, avant cela, régler pas mal de problèmes.

## **II. 2 – Revue de littérature d'Amazon**

### **II. 2.1 – Introduction à Amazon**

Afin d'étudier en profondeur la possibilité de livrer des colis par les drones en Belgique, cette étude s'effectuera sur l'entreprise Amazon montrant un grand intérêt à travers le monde de vouloir livrer les colis à l'aide de drones. Amazon n'étant pas présent dans ce domaine en Belgique, l'entreprise devra tôt ou tard investir dans la livraison par drone.

Dans cette partie, l'histoire d'Amazon et son système économique, social, environnemental donnera une image de la mentalité de l'entreprise Amazon de la façon de se développer et ses intentions lorsqu'il souhaite s'installer quelque part.

La compréhension des nouvelles technologies utilisées par Amazon dans le domaine de l'intelligence artificielle, la robotique et les drones est très importante pour effectuer les choix adéquats dans la nouvelle installation et comprendre comment Amazon l'a adapté dans son entreprise.

L'explication de l'organisation type d'Amazon dans ses entreprises permettra de comprendre le fonctionnement d'Amazon en générale et de prévoir son organisation sur la nouvelle implantation.

## **II. 2.2 – Mode de fonctionnement d'Amazon**

### **II. 2.2.1 – Histoire d'Amazon**

Amazon est une société anonyme (SA) qui a été créée le 5 juillet 1994 à Seattle par Jeff Bezos, un passionné de la croissance d'internet et par la technologie. Employé de Wall Street au début, il s'est posé les bonnes questions à l'époque sur les envies du consommateur, ce qui lui a valu le succès qu'on lui connaît actuellement.

C'est en lisant un article sur l'expansion du web qu'il a voulu tenter sa chance en participant à des formations organisées par les USA dont l'une s'intitulait « comment gérer une librairie ». Sa société au début s'appelait « Cadabra », qu'il a vite changé en « Amazon » car le nom signifiant « Cadavre » n'était pas une bonne idée. « Amazon » a été choisi en référence au plus grand fleuve du monde pour montrer son ambition de devenir la plus grande librairie du monde.

Suite à son succès énorme dans la vente des livres pour le grand public, il s'est diversifié dans la vente de différents autres produits. C'est même en 2000 que l'on a ajouté une flèche du A vers le Z sur le logo « Amazon » signifiant d'une part que l'on peut trouver tout de A à Z et d'autre part le sourire de la satisfaction des clients de leurs achats. Amazon emploie actuellement 500 000 personnes dans 16 pays ce qui en fait la société de commerce électronique la plus grande du monde. (Stone, Mars 2014)

### **II. 2.2.2 – Système économique d'Amazon**

(Dunand, 4 Octobre 2017)

C'est à partir de son succès du développement de son activité d'e-commerce par la distribution de livres pour le grand public qu'Amazon s'est diversifié aux ventes de jouets et livraison en moins d'une heure de produits frais. (Stone, Mars 2014).

Amazon rentre en bourse seulement 3 ans après de sa création où l'action est cotée sous le nom « AMZN » pour atteindre en 2017 un chiffre d'affaire de 178 milliards de dollars, un bénéfice net de 3 milliard de dollars, 5 milliards de produits envoyés via Amazon Prime et c'est 130 000 embauches en 2017.

Amazon a aussi réalisé des investissements colossaux dans les achats de sociétés, d'entrepôts ou de développement du site web. (Xandry, 2 Février 2018).

La stratégie économique d'Amazon repose sur la vente aux prix les plus bas, d'améliorer ses conditions de livraison tout en diminuant ses frais par l'optimisation du temps entre la prise de commande du client sur le site internet et la livraison du produit commandé.

Le siège européen d'Amazon est installé au Grand-Duché du Luxembourg, paradis fiscal des multinationales. Amazon remontera une grande partie des bénéfices de ses filiales européennes vers le Luxembourg grâce à un savant montage financier afin de payer un minimum d'impôts.

En 2017, le manque à gagner des collectes d'impôts pour les pays européens à déclencher des sanctions de l'ordre de 250 millions d'euros impayés au Luxembourg de la part de la Commission européenne sur Amazon.

### **II. 2.2.3 – Système social d'Amazon**

(Malet, Avril 2019)

Le fondateur d'Amazon a toujours voulu de ses « Associates » soit le plus heureux possible dans son entreprise, qu'ils soient en permanence motivés et qu'ils aient des ambitions, la devise d'Amazon est d'ailleurs : « *Work Hard, Have Fun, Make History* ». Pourtant, en réalité, Amazon est très critiqué pour ses conditions de travail.

Selon un journaliste infiltré dans un des entrepôts d'Amazon, les personnes sont informées de ce qui les attend. Dès la sélection, l'entreprise Amazon répète qu'il ne veut que des gens motivés, qu'ils sont libres de leurs choix, que le mot d'ordre est la productivité et l'efficacité, que leurs salaires sont un peu supérieur au SMIC en France.

En réalité, les gens qui y travaillent n'ont tout simplement pas le choix. Les collaborateurs seront analysés et évalués par leurs supérieurs hiérarchiques qui mettent fin au contrat d'intérim s'ils sont trop lents. Cependant, pour ceux qui restent, les responsables féliciteront les efforts fournis par les collaborateurs lors des rushs et vanteront fièrement les bénéfices d'Amazon grâce aux collaborateurs. Tout n'est donc pas rose, mais tout n'est pas mauvais non plus.

## ***II. 2.2.4 – Système environnemental d'Amazon***

**(Amazon, Amazon et notre planète, 2019)**

Amazon montre depuis plusieurs années sa volonté de réduire les déchets de sa chaîne d'approvisionnement. Elle souhaite réduire l'impact environnemental par des emballages appropriés tout en effectuant une livraison sans dommage à ses clients.

C'est la raison pour laquelle Amazon utilise des cartons ondulés dans ses colis qui sont composés de 43% de fibres de récupération et ce carton est 100% recyclable avec pour les colis plus fragiles l'utilisation de papier bulle remplis d'air 100 % renouvelable et non-toxique.

Le groupe employé responsable de l'environnement est nommé « Earth Kaizens » signifiant en japonais « Changer pour le mieux » se réunit afin d'identifier les gaspillages et d'effectuer des initiatives écologiques et énergétiques dans tous les secteurs d'Amazon.

Amazon a ouvert un site spécialisé dans le recyclage de ses produits et de ses cartons qui s'appelle « Seconde chance ». Les clients peuvent échanger leurs produits usagés et leurs cartons en échange de bon d'achat qu'Amazon reconditionnera pour les revendre ensuite comme produit d'occasion. (Frache, Amazon ouvre Second Chance, un site spécialisé dans le recyclage, 20 novembre 2018)

Amazon veut vraiment changer son image vers une entreprise responsable et l'entreprise montre son intention d'investir dans les panneaux solaires sur les toits des centres de tri et d'expédition comme il l'a déjà fait en Amérique du nord qui généreront en 2020 jusqu'à 41 MW d'électricité. Amazon investit en masse dans l'énergie renouvelable avec notamment l'énergie éolienne pour devenir en 2016 le plus grand acheteur d'énergie renouvelable aux Etats-Unis. (Clack, 2019)



## **II. 2.3 – Le développement des nouvelles technologies chez Amazon**

### **II. 2.3.1 – L'intelligence artificielle, qu'est-ce que c'est ?**

L'intelligence artificielle (IA) est un concept permettant d'implémenter dans une entité des programmes informatiques. Celle-ci permettra d'effectuer des tâches, de raisonner, d'organiser, d'apprendre, et de comprendre comme le ferait un être humain. Le « Machine Learning » ou « Apprentissage Machine » en français est une IA qui va se reprogrammer seule afin d'augmenter son efficacité et ses résultats. (Salesforce, 2019)

Après la machine à vapeur, l'électricité et le numérique, ce serait à l'intelligence artificielle de devenir une révolution, la 4<sup>ème</sup> révolution industrielle. Cela aura un impact sur la vie de tous les jours, de l'économie mondiale, du social et de la société en général. (Schwab, 2017)

C'est pourquoi, dans cette étude, l'intelligence artificielle a été analysée via l'« apprentissage profond » et l'« apprentissage machine ». Amazon étant à la pointe de la technologie, il développe en permanence cette technologie pour s'innover dans la gestion de son entreprise par des robots, être le premier dans un système de gestion des produits pour en arriver au développement des drones.

### **II. 2.3.2 – 2 types d'intelligences artificielles utilisées par Amazon**

#### **II. 2.3.2.1 – L'« Apprentissage profond »**

(AWS Amazon, 2019) et (Jaesa, 30 juillet 2018)

Amazon a développé l'« Apprentissage profond » et il est à la pointe de cette technologie en permanence, cela permet de réaliser d'importants travaux qui n'étaient pas possibles avant en réalisant des prédictions ou interprétations pour des données très complexes.

L'« Apprentissage profond » est capable d'identifier les relations entre les éléments comme des formes, des couleurs, des mots, etc. et le système sera capable de créer des prédictions. La puissance de cette technologie est qu'elle est capable d'identifier plus de relations entre les données que les êtres humains ne pourraient le faire, voire ne pas percevoir.

L'« Apprentissage profond » permet de détecter les émotions et langages utilisés au service clientèle pour améliorer leur service via « Amazon Lex », avoir une reconnaissance vocale avec Alexa, adapter le site internet selon chaque client via des suggestions personnalisées.

C'est d'ailleurs cette suggestion personnalisée qui génère 35 % des revenus de l'entreprise grâce à son moteur de recommandations d'achat, préférences, historiques de navigation et articles associés.

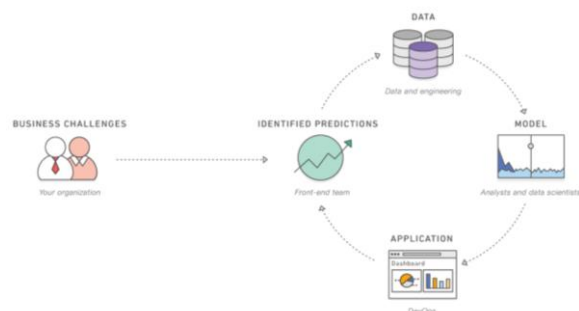


### II. 2.3.2.2 – L' « Apprentissage machine »

(AWS Amazon, 2019) et (Jaesa, 30 juillet 2018)

L' « Apprentissage machine » est un ensemble d'algorithmes capable de s'améliorer, d'assembler et réaliser des prédictions à partir de données enregistrées et recherchées. Le plus important dans ce modèle est la quantité et la qualité des données utilisées par les algorithmes afin qu'ils puissent analyser et trouver la fonction optimale.

Amazon peut ainsi analyser le nombre de produits vendu durant le mois et proposer d'améliorer l'expérience et le choix du client particulier, développer ses activités, proposer des publicités adéquates et optimiser la vitesse et la qualité de sa logistique.



(AWS Amazon, 2019)

Figure II-12 - Mise en œuvre de l' « apprentissage machine » dans l'organisation des entreprises

Le secteur recherche et développement d'Amazon effectue ses expériences dans un environnement stratégique sur le site « Amazon.com » avant de proposer ses technologies aux entreprises via le site « AWS Amazon » permettant de résoudre leurs problèmes de manière pratique et complexe comme tout service informatique.

L'utilisation de l' « Apprentissage machine » s'utilise chez Amazon pour détecter des anomalies dans un ensemble de données, détecter les fraudes des ventes sur leur site ou des commentaires hors de propos, adapter le service client pour éviter de les perdre et adapter leur contenu en produit. Nous pouvons aussi rajouter l'utilisation des filtres de recherche sur le site internet et la prévision des produits pour avoir toujours du stock.

### ***II. 2.3.3 – L'intelligence artificielle unique chez Amazon***

Amazon utilise l'IA qui permet d'apprendre plus rapidement avec d'avantage de données chaque jour. Les données sont extraites depuis Amazon Redshift qui est la base de donnée Amazon permettant d'aller 2x plus vite que son concurrent le plus proche en 2019 dans la préparation logistique. (AWS Amazon, 2019)

Avec l'arrivée de l'internet des objets (IOT), la technologie des capteurs utilisée par Amazon ou dans le monde contribue à augmenter les données sources collectées, les données d'emplacements et de positions qui peuvent maintenant être analysées immédiatement et corrigées, ce qui n'était pas possible avant ! (Jaesa, 30 juillet 2018)

Amazon a la particularité de se rapprocher des entrepôts idéaux, grâce à ses inventions technologiques très avancées, ses intelligences artificielles, sa robotisation et son investissement au développement des nouvelles technologies.

Amazon a ainsi élaboré un algorithme incroyable qui permet de gagner beaucoup de place dans ses entrepôts. (Netyscom, 3 Janvier 2017)

En effet, il remplit les espaces libres en permanence via une répartition aléatoire des lots, cela minimise le volume de stockage inutilisé tout en indiquant au « picker » le meilleur chemin à suivre pour se déplacer en un minimum de temps sur le trajet lors de sa collecte. (Netyscom, 3 Janvier 2017)

Afin de gagner un maximum d'espace de stockage, réduire l'intervention humaine et maximiser le potentiel technologique, le centre de tri et de distribution doit se situer au centre de l'entrepôt :

(Netyscom, 3 Janvier 2017)

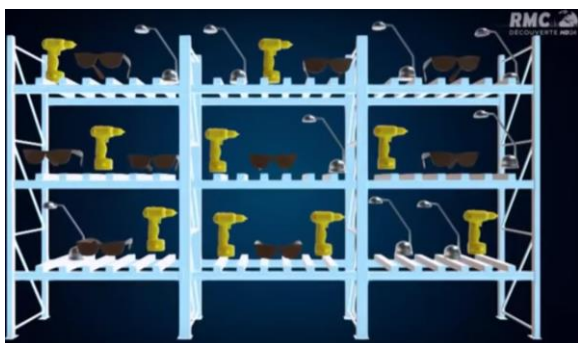


Figure II-13 - Répartition aléatoire des lots

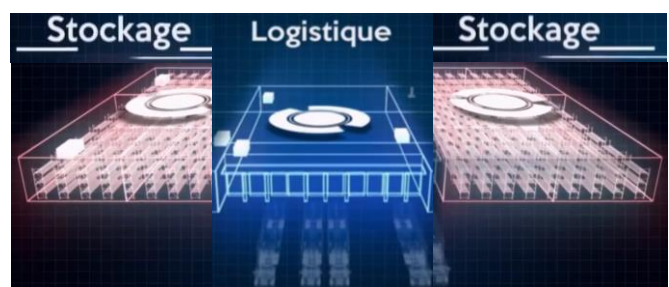


Figure II-14 – Organisation d'un site de tri Amazon

## **II. 2.4 – Organisation des entrepôts d'Amazon**

### ***II. 2.4.1 – Organisation des différents centres d'Amazon***

(Netyscom, 3 Janvier 2017)

Amazon est composé en général d'un centre de stockage situé de part et d'autre de son centre logistique de tri et distribution. Cela permet à Amazon d'être une entreprise très organisée dans sa partie logistique. En effet, Chaque « Associates » a une tâche déterminée qu'il doit remplir à merveille. En plus des différents métiers habituels dans le domaine de la distribution de colis, Amazon a des métiers spécifiques pour lui. Les différents métiers sont le Picking, le Packing et le Slam (Scanner).

Le picking est un opérateur appelé « Picker » qui circule dans les rayons afin de récupérer la commande du client à l'aide d'un scanner lui indiquant la position de l'objet.

Un bracelet électronique en développement permet au picker de se diriger dans la bonne direction via une vibration s'ils ne sont pas sur le bon chemin ou qu'il cherche au mauvais endroit. (Jaesa, 30 juillet 2018)

Les produits arrivent dans le centre logistique où est effectué le packing. Le packing est un opérateur qui emballe les produits dans les cartons déterminés par l'algorithme parmi les 37 assortiments possibles et utilise un scotch prédécoupé à la bonne longueur déterminé par la machine pour gagner en temps.

Les colis sont ainsi scannés et étiquetés par le scanner (Slam) après l'emballage permettant qu'aucune erreur soit faite avant d'être expédié au client.

Les colis sont triés par un convoyeur et versés dans des conteneurs selon leur destination.

### *II. 2.4.2 – Les robots qui aident les « Pickers »*

Amazon investit beaucoup dans la recherche via son programme « Amazon Research Award » permettant d'évoluer dans les technologies. C'est ainsi que 14% des 185 centres de logistique que l'entreprise possède sont en partie robotisés. Ces robots sont pour le moment des sortes d'étagère à produit qui ramènent via des racks aux « pickers » humains les différentes commandes. Cela permet de passer de 40 minutes de préparation de commande en 20 minutes avec ces robots. (Leclerc, 12 octobre 2018)

Cela permet dans un premier temps d'aider les « pickers » dans leur travail, car la technologie a encore du mal à saisir et repérer les articles via leur forme, poids et taille, mais à long terme, Amazon pourrait développer d'autres sortes de robots qui pourraient très bien les remplacer à long terme. (Ackerman, 16 juin 2016)

Due à la proximité entre robots et humains, des gilets connectés ont été développés par Amazon afin de réduire les accidents en créant un nouvel itinéraire au robot.



Figure II-15 – Robot soulevant un rack et aidant le « picker » (Garreau, 29 janvier 2019)

## **II. 2.5 – Que retenir sur l'entreprise Amazon ?**

Amazon montre via son système économique toujours sa volonté d'être au prix les plus bas et pour cela il optimise tout par l'automatisation. Par sa volonté d'être à la pointe de la technologie, elle n'hésite pas à investir dans la recherche et développement en générale.

Bien que son impact social soit assez mitigé, Amazon montre en permanence sa volonté de vouloir mieux faire, de respecter l'être humain et de l'aider avec des robots, volonté de réaliser une responsabilité sociétale des entreprises pour l'environnement via l'énergie renouvelable et recyclage des cartons par exemple.

L'évolution de ces technologies différencie Amazon. L'« Apprentissage profond » permet d'effectuer des actions adaptées à la stratégie de livraison décidée par Amazon comme c'est le cas des drones, avoir des informations lorsque le colis est proche soit par livraison standard soit par drone. Il permet d'améliorer la visibilité des « Pickers » en adaptant les articles dans les rayons, voir à terme de commencer à les remplacer par des robots.

C'est l'ensemble de ces technologies qui permettent à Amazon d'être très rapide dans leurs livraisons, surtout avec les énormes quantités de commandes effectuées chaque jour.

L'intelligence artificielle est donc indispensable pour la livraison par drone en 30 minutes ouvrées comme le voudrait Amazon, un remplacement des « pickers » par des robots, une gestion plus efficace de son centre de distribution des colis par l'organisation humaine et la livraison par drone doté de cette technologie développée rendrait le tout possible.

## Partie III – Etude de l’implantation d’Amazon

---

### III.1 – Introduction à l’étude de l’implantation d’Amazon

Dans cette partie, une analyse suivant différentes méthodologies de toutes les informations manquantes sera effectuée afin d’étudier le projet fictif d’implanter un centre de distribution et de tri d’Amazon en Belgique.

Pour commencer, il faut rechercher un site et analyser la possibilité pour Amazon de s’y installer.

Amazon montre son envie de livrer par drone qui se développe d’année en année et pose des brevets qui pourront être utiles pour les futures livraisons par drone.

C’est une fois ces informations analysées qu’une analyse stratégique de la future implantation sera effectuée à l’aide d’outils. Cela permettra de déterminer les forces, les faiblesses, les menaces et les opportunités d’implanter l’entreprise sur le nouveau site.

De plus, l’analyse du développement durable effectuer devra montrer que Amazon respecte bien les critères d’une entreprise de RSE 2.0.

Ce chapitre permettra donc de comprendre tous les enjeux et les impacts d’Amazon à s’installer sur un site en Belgique pour livrer par la suite par drones.

## **III. 2 – Analyse d’un site de livraison classique et par drone**

### **III. 2.1 – Recherche d’un lieu pour installer Amazon**

Avec les différentes avancées technologiques développées par Amazon, l’entreprise a pu répondre à beaucoup de défis. Amazon a déjà réalisé des tests en Belgique dans le Limbourg concernant la livraison par drone, mais pas encore en Wallonie. (MA.P, 19 novembre 2018).

Le meilleur endroit permettant à Amazon de respecter la législation belge, de respecter l’environnement, de se créer une image d’entreprise responsable et écologique, d’être au point stratégiquement en Wallonie serait de s’implanter soit à Mons sur le Site de Géothermia ou soit sur le site de Garocentre à La Louvière. C’est une stratégie intéressante, car la plus grande partie de la population wallonne se trouve à 1h de route classique (Tournai, Mons, La Louvière, Charleroi, Namur et Bruxelles).

La meilleure solution pour Amazon serait le site de Géothermia pour son côté très écologique et sa position géographique. Garocentre serait une solution classique pour l’installation de centre logistique.

### **III. 2.2 – Analyse de la localisation de l’implantation d’Amazon**

#### **III. 2.2.1 – Le site de Géothermia**

(Idea, 2019)

Géothermia a été créée en 2012 par l’intercommunale de Développement Économique et d’Aménagement du cœur du Hainaut (IDEA) et il est le premier et le seul zoning industriel belge qui est alimenté par la géothermie. La création de Géothermia permet de commencer un nouveau parc industriel se dirigeant vers le développement durable. L’activité principale recherchée est d’installer des entreprises actives dans l’artisanat, le service, la distribution, la recherche ou activités scientifiques.

Ce site de 40 hectares se situe à l’ouest de Mons, à Ghlin et a une très grande visibilité d’un point de vue marketing. Les entreprises installées pourront bénéficier de l’eau chaude puisée dans le sous-sol montois à 2 500 mètres de profondeur afin de l’utiliser dans leur processus industriel ou de chauffer leurs bâtiments. La géothermie ne dégage aucune émission de CO<sub>2</sub> permettant ainsi d’économiser 2600 tonnes de CO<sub>2</sub> par an pour le site complet.

L'énergie géothermique utilisée est séparée en 3 types d'énergie, la géothermie de très basse énergie (30°C) utilisée pour les habitations unifamiliales, la géothermie de basse énergie (30°C à 90°C) utilisée par les processus industriels et la géothermie de moyenne et haute énergie (plus de 90°C) utilisée pour la production d'électricité.

### **III. 2.2.2 – Analyse de l'installation sur le site de Géothermia**

*(Voir Annexe 1 : Interview – Directrice économique d'IDEA)*

En 2019, il n'y a qu'une seule entreprise installée (Facozinc) et la raison est que pour s'installer, il faut respecter des règles très strictes. Afin de déterminer si le site pourrait accueillir la multinationale Amazon, des renseignements ont été apportés par une interview de Madame Finet Geneviève, directrice du service du développement économique de l'IDEA.

Il est demandé aux futures entreprises désirant s'installer sur le site de Géothermia de respecter les conditions suivantes :

- Une consommation annuelle de 250 mWh minimum : la société doit donc utiliser cette énergie dans la production tant de processus que d'électricité, pour chauffer les locaux ou sanitaires. En échange, IDEA offre le prix du kWh issu de la géothermie moins chère que le gaz.
- Employer au minimum 20 personnes par hectare de terrain acheté (5 personnes au minimum pour des exceptions).
- Prix d'achat de terrain imposé à 35 €/m<sup>2</sup> (prix de 2019) pour éviter les spéculations.
- Prescriptions urbanistiques à respecter (respect d'utilisation de certains matériaux, etc.).
- Géothermia est pour tout le monde à condition de réaliser maximum 25% de leur chiffre d'affaires avec les particuliers pour éviter les commerces de détail.
- Des amendes sont infligées par la police en cas de non-respect des conditions d'implantation.

Beaucoup de sociétés sont intéressées par l'implantation grâce à sa bonne visibilité, mais ils ne correspondent pas aux critères présentés précédemment (beaucoup de concessionnaires par exemple).



### **III. 2.2.3 – Le site de Garocentre**

**(Ghislain, 17 juin 2010)**

Un autre site de IDEA est Garocentre, elle est la plate-forme logistique de La Louvière bien située par rapport aux autoroutes et aéroports. Cette zone est entièrement conçue, équipée et réservée pour l'installation des entreprises du domaine de la logistique ainsi que des services similaires.

Garocentre se compose en 3 parties :

- Une zone nord composée de 37 entreprises sur un peu moins de 60 hectares, cette partie comprend des terrains de moyenne importance, des entrepôts et bureaux locatifs.
- Une zone sud en extension pour accueillir des centres de distribution.
- Une zone prévue pour un futur port containers.

### **III. 2.3 – Choix du site pour l'installation d'Amazon**

**(Voir Annexe 1 : Interview – Directrice économique d'IDEA)**

Pour s'installer sur le site de Géothermia, Amazon doit respecter toutes les conditions vues précédemment. Or avec sa grande infrastructure de stockage à prévoir, son centre de tri et d'expédition pour les drones, cela ne respecterait pas les conditions d'emplois de 20 personnes par hectare, ni l'utilisation de minimum 250 mWh par an et ni la commercialisation avec les particuliers de moins de 25%.

Cependant, la directrice de IDEA approuve l'idée qu'il serait possible de réhabiliter un terrain situé au nord de La Louvière sur le site de Garocentre, ce qui serait très intéressant pour une entreprise aussi vaste qu'est Amazon.

La possibilité d'implanter l'énergie éolienne pour répondre au critère de développement durable, cela serait plus sensé et approprié pour ce projet de livraison par drone.

Il est donc totalement possible pour Amazon de s'installer sur le site de Garocentre pour y développer sa logistique de distribution de colis par drone.

### **III. 3 – L'utilisation du drone de livraison chez Amazon**

#### **III. 3.1 – L'envie d'Amazon à livrer par drone**

*(Voir Annexe 2 : Réponse aux questions « Prime Air » d'Amazon)*

Actuellement, les colis sont expédiés par bateau, avion ou camion à travers le monde. Le problème est que la méthode traditionnelle de livraison à domicile se passe obligatoirement par les camions et que la livraison du dernier kilomètre est la plus coûteuse, car elle livre un colis à la fois par client.

En mai 2017, Amazon a ouvert en France un nouveau centre de recherche et développement pour « Prime Air » à Clichy. Ce centre de recherche sera composé d'une équipe de 12 ingénieurs dont le but est de développer un logiciel le plus sophistiqué au monde de gestion du trafic capable de coordonner les vols des futurs drones de livraison qui deviendront autonomes. (Alix, 18 mai 2017)

L'innovation que pourrait faire Amazon afin d'économiser serait de réduire les dépenses à cet endroit de la logistique en développement des alternatives, des livraisons plus automatisées. L'entreprise penche ainsi pour le développement de véhicules autonomes s'adaptant dans son environnement et adaptés à se diriger selon les données collectées lors de sa mission.

Ces véhicules sont encore radiocommandés pour le moment et servent de test pour les développeurs, mais pourraient à long termes servir à livrer de manière autonome les colis. (Franche, Amazon lance une voiture autonome miniature programmable, 3 décembre 2018)

Une autre méthode de livraison est le développement du transport par drone. L'objectif serait de livrer plus rapidement les clients et de faciliter la livraison des zones difficiles d'accès ou des zones plus isolées tels que des régions montagneuses, des villages sans routes correctes d'accès, des îles, etc. Les drones peuvent également livrer chez les gens sans qu'il soit chez eux, à condition d'avoir un balcon, jardin ou de la place devant son palier. (Barenco, 31 mai 2018)

### III. 3.2 – Amazon se développe d’année en année

*(Voir Annexe 2 : Réponse aux questions « Prime Air » d’Amazon)*

En décembre 2013, Amazon a présenté pour la première fois son ambition de développer son système de livraison par drone qui se nomme : « Prime Air » qui devrait livrer en 30 minutes par drone.

En 2014, Amazon « Prime Air » s’apprête à faire des essais de livraison par drone grandeur nature dans son centre de recherche de Cambridge à Londres. (Confolant, 14 novembre 2014)

Le 25 juillet 2016, Amazon a l’autorisation d’effectuer ses premières livraisons test sur le territoire du royaume unis. (Bennati, 26 juillet 2016)

Les pilotes doivent cependant rester au sol et ils ne peuvent voler que dans un périmètre restreint. C’est une avancée majeure pour « air prime » qui permettra de tester l’autonomie du drone, de la fiabilité des capteurs et de la détection d’obstacles lors de la livraison en 13 minutes d’une boîte contenant un sac de maïs soufflé. (Bennati, 26 juillet 2016)

Les différents succès de livraison par drone donneront une course au développement des drones les années qui suivront, dans la sécurité, les différents tests, etc. Amazon déposera plusieurs brevets par la suite, car d’autres grands groupes comme Google se lance aussi dans la course à la livraison par drone. C’est ainsi que Google livrera ses premiers colis en avril 2019 avant Amazon, mais uniquement en Australie. (Lou, 9 avril 2019)

### III. 3.3 – Technologies de livraison par drones brevetés par Amazon

#### III. 3.3.1 – Brevet d’une ruche de drones

Amazon a breveté en juin 2017 une gigantesque tour, une espèce de ruche de drones, parsemée de multiples ouvertures permettant aux drones d’entrer et sortir en permanence pour livrer les colis et de recharger les batteries sans se gêner les uns les autres. L’entreprise a imaginé la possibilité d’approvisionnement par des camions à la base du bâtiment. (JDN, 2017)

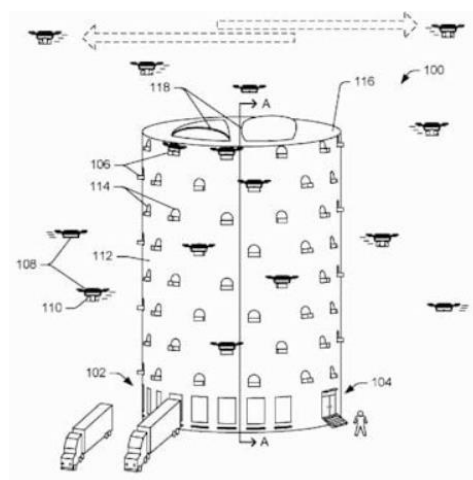


Figure III-1 – Tour multi-étage de drone breveté par Amazon (JDN, 2017)

### III. 3.3.2 – L'entrepôt volant : Zeppelins

Pour développer ses drones, en avril 2016, Amazon a surpris beaucoup de monde en brevetant une solution de zeppelins, sorte de dirigeable, servant pour Amazon d'entrepôt volant pour livrer plus facilement par drone.

Un stockage de marchandises situé à 13 km d'altitude serait ainsi possible se déplaçant en fonction des clients à livrer. Cette méthode permettrait d'être plus rapide et moins énergivore, le projet pourrait contenir des navettes volantes entre les drones et le zeppelin permettant de couvrir une plus grande zone. (Braun, 30 décembre 2016)

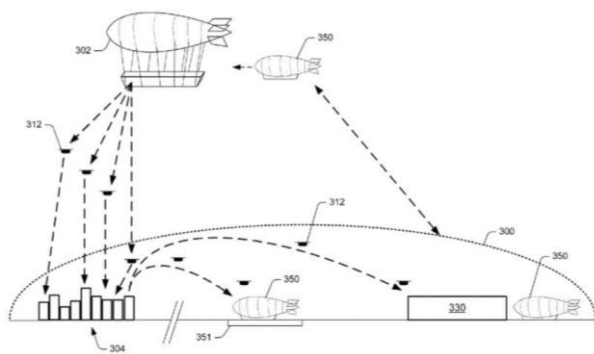


Figure III-2 - Projet zeppelins livrant par drone (Braun, 30 décembre 2016)



Figure III-3 – Vue artiste - Imaginé par Zozi (Claire, 3 avril 2019)

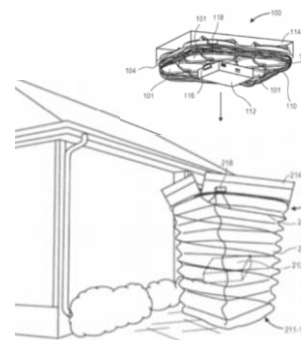
### III. 3.3.3 – Livraison par tube en accordéon

Amazon dépose un brevet le 2 octobre 2018 pour un concept qui permet de faciliter la livraison par drone plus silencieuse et sans intervention humaine. Un tube composé d'un matériau flexible compressé en accordéon est placé en bas du drone de part et d'autre du colis permet d'acheminer celui-ci sans problème lors de la livraison.

Le tube se déploiera lorsque le drone sera arrivé à destination et le colis descendra doucement et sans bruit sans être endommagé grâce à la forme crénelée du tube. Si cela se démocratise, ce serait un atout non-négligeable pour la livraison. (Lecleck, 15 octobre 2018)

Ce type de livraison permettra au drone de :

- Ne pas se rapprocher du sol évitant les problèmes d'atterrissage et de nuisance sonore
- Pas besoin d'humain pour réceptionner la commande
- Peut livrer n'importe où et sans problème grâce à un marqueur posé au sol



### III. 3.3.4 – Livraison des colis par parachute

Une autre méthode brevetée par Amazon est le largage de colis en parachute, l'entreprise a d'abord développé son propre système de parachute anti-crash pour ses drones de livraison avant développer un système quasi-identique pour les colis.

Le drone vérifie à l'aide de ses capteurs que la position est bonne par rapport à plein de paramètres tel que le vent, la hauteur de la chute, etc. Il pourra ainsi larguer le colis, vérifier qu'il a bien atterri avant de retourner à sa base.

Bien que ce serait une bonne méthode pour livrer le colis, la position du colis est assez hasardeuse, car cela dépend beaucoup des conditions climatiques (Chiever, juin 2017)

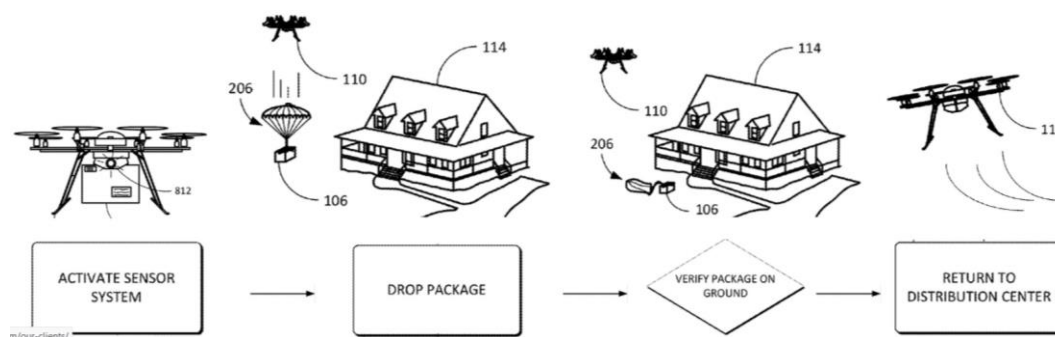


Figure III-5 - Livraison par parachute breveté par Amazon (Chiever, juin 2017)

### III. 3.4 – Que penser de l'utilisation de ces technologies ?

Le système de drone de livraison pourra certes commencer dès 2020 pour Amazon, mais le système tel que nous le pensons devrait aboutir en 2025. Les obstacles technologiques, principalement les espaces aériens à basse altitude (en dessous de 150 mètres) régulés automatiquement, les détections d'obstacle autonome et d'évitement doivent encore se développer dans les prochaines années. Les obstacles juridiques auront d'ici là le temps de se démocratiser, car les basses altitudes peuvent être gérables. (Normand, 22 décembre 2017)

Les différents brevets permettent de s'immuniser des brevets de la concurrence, ils ne seront pas tous possibles, mais on ne sait jamais. Les projets qui retiendront l'attention sont quand même la ruche de drones et la livraison par drone à l'aide d'un tube en accordéon qui sont non seulement des projets possibles, mais qui pourraient compenser pendant un temps les problèmes technologiques actuels. Dans le futur, lorsque les drones auront prouvé qu'ils sont sécurisés et complètement autonomes, la technologie du tube en accordéon deviendra inutile.

### III. 4 – Analyse de de l’organisation de l’implantation d’Amazon

#### III. 4.1 – Analyse de la stratégie d’Amazon

Afin de compléter le choix d’Amazon de s’implanter en Belgique, le mieux est de se donner une idée globale de ce que pourrait ressembler cette étude. Une analyse sur la stratégie que devrait utiliser Amazon pour s’installer sur le site de Garocentre sera effectuée. Une analyse rapide de Pestel permettra de résumer en un tableau les différents facteurs qui pourront influencer le projet, l’analyse SWOT sera développée dans cette partie. C’est donc une analyse du macro et micro environnement qui sera nécessaire pour élaborer la stratégie.

Cette analyse sera basée sur le livre : Stratégique, écrit par Johnson Gerry et al. (Johnson, 2017)

##### III. 4.1.1 – Analyse externe de l’environnement : Le modèle de Pestel

Pour analyser l’organisation autour de la future implantation, le modèle de Pestel va résumer les grandes tendances qui influenceront l’entreprise Amazon dans le choix de s’implanter à Garocentre. Nous le résumerons donc à ce tableau :

Pestel		
Politique	Economique	Sociologique
Subsides de l’état Respect d’une RSE Réduction de TVA Publicité avec les drones	Livraison par drone Automatisation et robots Revente de données de vol	Création d’emploi Formation du personnel Bien-être du personnel
Technologique	Environnementale	Légale
Utilisation de drones Développement de l’IA Les robots autonomes	Energie renouvelable Respect des riverains Recyclage des cartons	Respect des zones de vol Exigence énergétique

L’analyse de ce tableau permet de voir plus clairement les impacts les plus importants auxquels Amazon devra faire face, on les appelle « variable pivots ». Cela permet de déterminer les facteurs clés du succès du projet. Pour cela, Amazon doit :

- Respecter la politique de RSE pour sa future implantation.
- Rentabiliser sa livraison par drone au début.
- Former le personnel sur le télépilotage qui est une nouveauté.
- S’assurer du bon fonctionnement de la livraison par drone.
- Utiliser l’énergie renouvelable sur le site de Garocentre.
- Respecter les zones de vol et attendre la nouvelle loi pour les vols en ville et campagne.

### III. 4.1.2 – Analyse interne de l’environnement : Le modèle de Porter

Cette analyse permet d’étudier la concurrence d’Amazon sur la livraison des colis au sens large et de voir l’attractivité du projet. Personne n’est encore sur le marché des drones de livraison et Amazon a une grande avancée technologique et elle est très connue du public pour se permettre ce type d’innovation. Une bonne maîtrise des facteurs clefs du succès permettra d’optimiser les chances d’Amazon d’avoir le monopole sur la livraison des colis.

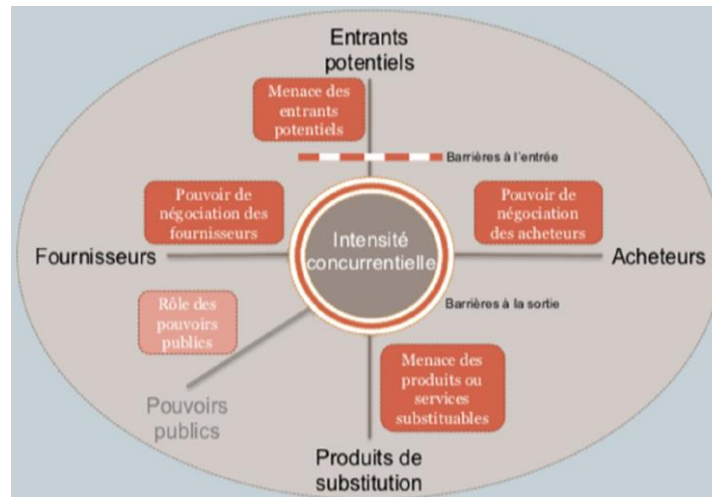


Figure III-6 – Modèle des 5 forces de Porter (Johnson, 2017)

#### III. 4.1.2.1 – Les entrants potentiels

Amazon deviendra un nouvel entrant potentiel dans le domaine de la livraison de colis avec pour innovation l’utilisation des drones de livraison. D’autres sociétés comme Google, La Poste et UPS développent eux aussi leurs drones pour ne pas être dépassés technologiquement par Amazon.

La barrière à l’entrée que devront franchir ces sociétés sera de développer les drones et technologies de distribution comme les robots pour qu’ils soient suffisamment autonomes. Pour les drones, ils pourront parcourir de plus grandes distances et répondre aux exigences de sécurité qui auront un grand coût.

#### III. 4.1.2.2 – Produits de substitution

*(Voir Annexe 3 : Interview – Gestionnaire de données chez B-Post)*

Les principaux concurrents dans la livraison par drone n’existent tout simplement pas encore. Mais le service de distribution de colis classique tel que B-Post est déjà très bien ancré depuis des années et est très bien optimisé pour que les livraisons soient réalisées à bas coût et dans toutes les maisons. Amazon est même partenaire avec eux, mais si l’entreprise souhaite livrer par elle-même via ses drones, les 2 entreprises deviendront concurrentes. D’autres sociétés de livraison déjà existantes sont aussi des concurrents, mais leur domaine de distribution ne vise pas toutes les maisons comme souhaiterait le faire Amazon.



### **III. 4.1.2.3 – L’influence des pouvoirs publics**

*(Voir Annexe 3 : Interview – Gestionnaire de données chez B-Post)*

Les différentes lois contre le survol des drones dans des zones interdites ou des propriétés privées avantagent indirectement d’autres moyens de livrer comme le fait B-Post. Il faut donc un adoucissement de la loi pour pouvoir livrer par drone.

De plus, comme dit dans l’interview de B-Post, la loi oblige les services de distribution classique à passer dans toutes les maisons contre des subsides de l’état. Si la loi ne change pas, Amazon devra adapter cette manière de livrer de ses propres moyens, ce qui sera beaucoup plus cher que s’il utilise les livraisons classiques comme B-Post.

### **III. 4.1.2.4 – Le pouvoir de négociation des acheteurs**

*(Voir Annexe 6 : Avis des consommateurs sur la livraison par drone)*

Selon un sondage effectué et, les clients ont une grande influence sur la stratégie de livraison par drone. En effet, 26 % des clients seraient prêt à commander leur première livraison par drone dans les 2 prochaines années.

79 % des clients seront heureux d’être livré par drone dans l’heure qui suit et 73 % commanderont par drone si le transport est moins cher que 10 \$.

*(Voir Annexe 4 : Sondage et Avis des personnes et des postiers B-Post)*

En effet, c’est plus les personnes naturellement attirées par la technologie qui seront la cible des livraisons par drone. Ce qui compte pour les clients, c’est la rapidité de la livraison, le cout de la livraison et la qualité du colis à l’arrivée.

Le mode de livraison est pas un critère important pour tout le monde et tous les clients ne seront pas content d’être livrés par drone à cause des nuisances sonores, du manque de respect de la vie privée, du côté humain qui est perdu et des colis qui pourraient être abimés par les intempéries.

### **III. 4.1.2.5 – Le pouvoir de négociation des fournisseurs**

Ce qu’on entend par les fournisseurs, ce sont les sociétés où Amazon achète pour garder du stock. Plus les fournisseurs sont nombreux, plus Amazon aura du choix pour acheter au moins cher, ce qui est possible grâce à la présence énorme d’Amazon sur le marché.



### III. 4.1.2.6 – Conclusion sur l'intensité concurrentielle

On peut voir que l'intensité concurrentielle est très forte par les produits de substitution qui sont déjà très présents sur le terrain. Les lois dans le pays sont aussi un frein au développement du projet pour une livraison par drone.

Les clients visés sont des clients qui aiment la technologie et qui sont pressés de recevoir leur colis dans l'heure. Les points forts sont le manque de concurrence sur le marché des drones et du monopole déjà existant d'Amazon qui a beaucoup de fournisseur. La capacité stratégique est donc très grande pour la livraison par drone !

### III. 4.1.3 – Analyse de l'organisation globale : L'analyse SWOT

L'analyse de l'organisation globale par l'analyse SWOT permet de lier l'analyse interne et d'en déterminer les Forces et Faiblesses avec l'analyse externe où on détermine les opportunités et les menaces.

L'analyse interne a déterminé ce que l'on peut faire pour élaborer la capacité stratégique.

L'analyse externe a déterminé ce qu'il faut faire pour élaborer les facteurs clés du succès.

Cela permet à l'organisation d'effectuer les actions à mener pour que le projet puisse réussir.

Le tableau SWOT résume ainsi l'analyse des opportunités, menaces, forces et faiblesses de la livraison par drone :

SWOT	
Opportunités	Menaces
Marché inexistant pour la livraison par drone. Avantage fiscaux. Respect de la RSE. Automatiser entièrement l'entreprise. Test grandeur nature de l'IA. Revente de données de vol. Création d'emplois et de formation locale.	Les systèmes de distribution classiques Les lois du pays pour le survol des zones et vie privée. Le coût excessif du développement des technologies. La livraison payante empêchera des achats fréquents.
Forces	Faiblesses
Engouement des clients pour la livraison par drone et rapidement (1h max). Amazon est à la pointe de la technologie dans l'IA et les drones de livraison par rapport aux potentiels concurrents. La notoriété d'Amazon fait que l'entreprise a beaucoup de fournisseurs fidèles.	Le faible rayon de livraison des drones ne permet pas de livrer à tout le monde. Compromis entre livraison par drone et livraison traditionnelle. La qualité des colis peut être endommagée. Le vol des colis est possible. Les nuisances sonores et visuelles

#### **III. 4.1.3.1 – Analyse tableau SWOT : Les faiblesses**

Le rayon de distribution par drone est de seulement 15 km actuellement et 30 km éventuellement dans le futur, il faut donc développer la portée des drones si l'on souhaite livrer par la suite dans une bonne partie de la Wallonie.

Un compromis en terme de coût entre les clients qui souhaitent acheter par drone en 1h maximum ou alors être livré classiquement devra être trouvé. La qualité des colis dues aux intempéries, le vol du colis par des personnes, les nuisances sonores et visuelles sont des impacts négatifs, car le drone ne peut que livrer dans les zones ouvertes.

#### **III. 4.1.3.2 – Analyse tableau SWOT : Les Menaces**

Les lois actuelles sont très strictes sur le vol des drones, un allègement de la loi pour le survol des villes et propriétés privées doit être réécrit. La loi qui oblige un distributeur à livrer dans toutes les maisons doit aussi être adaptée à la situation.

Le système de distribution classique comme B-Post est bien ancré dans le pays, passe dans toutes les maisons et surtout n'est pas très cher. Il faut donc attirer les clients autrement que par un coût de livraison moindre.

Le coût de développement des drones est très cher à cause de ses IA qui doivent être plus performant et ses drones plus autonomes et sécuritaires.

L'élaboration pour la distribution des premiers drones aura eu un grand coût qui se répercutera sur la livraison. Ce qui freinera les commandes en 30 minutes livrées.

#### **III. 4.1.3.3 – Analyse tableau SWOT : Les opportunités**

Le marché étant inexistant dans le domaine de la livraison par drone, il est très intéressant de le développer, ne fut-ce qu'en partie (40 % estimé) pour cibler les clients réceptifs à ce genre de livraison.

Le respect de la RSE développé dans le point précédent est une grande opportunité pour Amazon afin de se donner une image d'entreprise responsable. Cela implique un impact économique, social et environnemental bénéfique.

L'automatisation et l'utilisation de l'IA rendront l'entreprise plus sophistiquée, plus efficace et plus économique sur le long terme. La revente des données de vol au passage permettra de financer les premières utilisations du drone lors de leur livraison.

#### **III. 4.1.3.4 – Analyse tableau SWOT : Les forces**

L'engouement des clients depuis 2013 d'être livré par drone monte d'année en année et rend les clients plus réceptifs à la livraison par drone.

Amazon est à la pointe de la technologie en permanence pour son entreprise et pour la livraison de drone autonome, ce qui leur permettra de montrer leur potentiel sur le marché du drone.

La notoriété d'Amazon fait que ses fournisseurs sont fidèles et assurent une logistique imparable en cas de rush ou d'organisation des stocks.

### **III. 4.2 – Analyse du développement durable de l'implantation**

#### **III. 4.2.1 – Les objectifs de développement durable**

*(Voir Annexe 5 : Les objectifs de développement durable)*

Toujours dans le cas de l'installation d'Amazon en Belgique, le sujet du développement durable est un point important qu'il faudra analyser dans cette partie. En effet, le gouvernement wallon a adopté le 7 juillet 2016 la stratégie wallonne de développement durable qui vise à construire une société plus respectueuse de l'homme et de l'environnement.

Amazon souhaite se développer en permanence et changer la vision des gens d'une multinationale délaissant l'environnement au profit de l'argent. Certes, Amazon doit toujours être rentable, mais les efforts que l'entreprise a produit ne sont pas négligeables, même si c'est dans leur propre intérêt.

Comme il s'agit d'un nouveau projet, il faut analyser chaque Objectif de Développement Durable (ODD) pour 2030 afin d'avoir une responsabilité sociétale des entreprises (RSE 2.0) et respecter les engagements de l'entreprise pour le monde entier.

Amazon pourra respecter cet objectif le plus possible avec son implantation sur le site de Garocentre et sa livraison par drone. Amazon est très discret sur ses ODD, les renseignements sont donc basés sur ce qu'Amazon fait actuellement (AWS Amazon, 2019) en plus des hypothèses de livrer par drone sur le site de Garocentre.

#### **III. 4.2.1.1 – Objectif 1 : Pas de pauvreté**

Amazon s'est associé en France avec les restaurants du cœur pour aider les plus démunis (Les restaurants du coeur, 5 mai 2017), le futur site pourra très bien faire de même avec la nourriture ou les invendus pour la future implantation sur le site de Garocentre. L'installation sur le site et la promesse d'engager localement en créant de nouveaux postes peut lutter contre la pauvreté. L'engagement de l'entreprise à travailler au-dessus du salaire minimum pour les personnes non-qualifiées et la formation de télépilote évite la pauvreté.

#### **III. 4.2.1.2 – Objectif 2 : Faim « Zéro »**

Les restaurants du cœur en France aident grandement la réduction de la faim, par des collectes dans les 5 centres de distribution d'Amazon en France et par des nouveaux ordinateurs pour faciliter la formation et le retour à l'emploi. (Amazon Stories Staff, 2019)

Avec l'arrivée des drones et des formations de télépilotes, les personnes formées auront plus de chance de trouver un travail par la suite si les drones deviennent autonomes.

#### **III. 4.2.1.3 – Objectif 3 Bonne santé et bien-être**

L'amélioration du bien-être vient de l'utilisation de l'intelligence artificielle dans l'entreprise, de la gestion optimisée du stock, de l'aide par des robots pour les « pickers », des différentes formations aussi bien pour les « pickers » que pour les « packing » et télépilotes de drone. Les conditions de travail optimisées permettront normalement d'éviter le stress au travail tout en étant rentables. Les télépilotes et les clients doivent être rassurés sur la sécurité que pourra procurer les drones de leur utilisation.

Cependant, il faudra vérifier que les employés ne se blessent pas si le travail est trop répétitif ou autre. Il faut prévoir des éventuels accidents avec les robots ou les conséquences de leur utilisation comme la chute de produit lors de leur déplacement dans l'entreprise.

#### **III. 4.2.1.4 – Objectif 4 : Education de qualité**

Amazon effectue des formations en interne pour la partie classique, ce qui est un bon point pour l'enseignement de qualité afin d'optimiser les employés dans leurs tâches. Pour la partie de livraison des drones, la formation des télépilotes devra être faite, alors pourquoi ne pas réaliser un partenariat avec la société de formation de pilote de drone (Group Espace Drone) basée à Corbaix (près de Wavre, (Group Espace Drone, 2019)). Cette entreprise propose des formations de pilotage de drones de classe 1, mais elle est surtout ouverte pour des cours de pilotage prévus pour la recherche et développement des drones.

#### **III. 4.2.1.5 – Objectif 5 : Egalité entre les sexes**

Amazon veut garder l'égalité entre les sexes, l'entreprise a même organisé la journée internationale de la femme (Amazon Stories Staff, 2019) et a développé un logiciel avec ses intelligences artificielles pour regarder les CV uniquement de manière objective par rapport aux compétences visées, sans prendre en compte le sexe ou l'ethnie.

Après 1 an, Amazon a arrêté le projet, car l'IA choisissait pour le côté plus technique uniquement les hommes creusant ainsi l'inégalité entre hommes et femmes. (Corentin, 11 octobre 2018)

Cependant, si les développeurs chez Amazon peuvent programmer et faire abstraction de ce problème, il serait quand même possible d'utiliser l'IA pour notre projet sur le site de Garocentre pour le choix des télépilotes où ce n'est pas un problème physique, mais il faut que les futures recrues aient la capacité intellectuelle pour suivre les formations correctement et qu'elles en soient capables.

#### **III. 4.2.1.6 – Objectif 6 : Eau propre et assainissement**

Le site de Géothermia utilise les centres d'épurations aux alentours pour traiter ses eaux issues de la géothermie. Comme le projet se réalise sur le site de Garocentre et qu'Amazon n'utilise pas d'eau pour ses activités, cet objectif ne s'applique pas pour Amazon.

#### **III. 4.2.1.7 – Objectif 7 : Energie propre et coût abordable**

Voici un objectif qu'Amazon produit déjà à merveille, car il investit beaucoup dans l'énergie renouvelable et il souhaite et s'engage à ce que toutes ses installations utilisent 100 % de l'énergie renouvelable dans le cloud AWS pour l'avenir. (AWS Amazon, 2019)

En plus d'être écologique, c'est très économique pour Amazon et la future installation devrait être aussi très écologique avec l'énergie éolienne utilisée, les panneaux solaires à installer et l'innovation de l'utilisation des drones au lieu des camions qui est beaucoup moins polluante et très économique ! Ces réductions de coûts énergétiques permettront à Amazon de garder les prix les moins chers.

#### **III. 4.2.1.8 – Objectif 8 : Travail décent et croissance économique**

L'entreprise Amazon n'est pas vraiment reconnue pour privilégier le bien-être de ses employés à travers son modèle économique qui limite fortement l'épanouissement des ouvriers. Avec ses intelligences artificielles et l'aide des robots, les conditions de travail sont mieux, certes, mais les employés deviendront de plus en plus reliés à leurs tâches.

La tâche la mieux lotie serait les pilotes de drone pour leur capacité de réflexion et de responsabilité pour éviter un crash de drone. De plus, cela créera de l'emploi dans la région de La Louvière et ainsi créera une croissance économique.

#### **III. 4.2.1.9 – Objectif 9 : Industrie, innovation et infrastructure**

Voici un autre objectif qu'Amazon effectue à merveille, l'entreprise est la plus innovante dans son domaine avec l'intelligence artificielle et les drones. Elle utilise les nouvelles technologies comme les robots et les drones pour améliorer la production déjà existante et le mode de livraison moins polluant. Rajoutons à cela l'installation d'un bâtiment de ruche complètement innovante et l'objectif est bien complété.

#### **III. 4.2.1.10 – Objectif 10 : Inégalités réduites**

Amazon est partenaire d'associations pour l'intégration sociale des personnes pour lutter contre l'inégalité. Une intelligence artificielle qui juge uniquement les compétences des gens aiderait les personnes handicapées à trouver un travail sans préjugé pour un même salaire. Ce qui serait une grande avancée dans l'égalité pour tous.

#### **III. 4.2.1.11 – Objectif 11 : Ville et communauté durable**

Avec les drones de livraison d'abord à la campagne, puis en ville, il n'y a pas de pollution directement et cela permet de garder l'air propre en ville et campagne. C'est donc un nouvel objectif qu'Amazon pourrait réaliser au bénéfice de la population.

#### **III. 4.2.1.12 – Objectif 12 : Consommation et production responsable**

Amazon montre sa volonté d'aller dans l'énergie renouvelable qu'elle soit éolienne ou solaire. Mais en plus, les colis sont emballés avec des cartons recyclés, des produits sont vendus alors qu'ils sont de seconde main. Les drones non-polluant ne produisent pas de CO2 et consomment de l'électricité issue d'énergies renouvelables.

#### **III. 4.2.1.13 – Objectif 13 : Mesures contre le changement climatique.**

L’empreinte écologique d’Amazon sera grandement réduite avec la nouvelle installation comprenant des panneaux solaires et fonctionnant aussi avec l’énergie éolienne. Les drones réduisent le CO2 responsable de l’effet de serre remplaçant le transport par camion et consommant pour ses recharges de l’énergie renouvelable

#### **III. 4.2.1.14 – Objectif 17 : Partenariat pour la réalisation des objectifs**

Bien qu’Amazon se débrouille très bien seule pour réaliser les objectifs, certains objectifs comme la lutte contre l’inégalité et l’objectif faim zéro sont plus difficiles à atteindre. Même si Amazon ne peut rien faire directement, l’entreprise s’associe avec des ASBL pour réaliser ces objectifs.

#### **III. 4.2.1.15 – Autres objectifs de développement durable**

L’objectif 14, la vie aquatique, 15, la vie terrestre et 16, paix justice et institutions efficaces ne concernent pas Amazon.

### **III. 4.2.2 – Les 5 concepts de la RSE 2.0 d’Amazon**

Afin d’effectuer une analyse plus approfondie sur la Responsabilité Sociétale des Entreprises (RSE2.0), une analyse des 5 concepts de la RSE 2.0 (Visser, 2013) permet de voir si Amazon tend vraiment sur une RSE 2.0 pour l’avenir et que l’entreprise respecte de cette politique de RSE 2.0. C’est pourquoi le détail de chaque critère sera expliqué en plus de l’analyse de l’étude.

#### **III. 4.2.2.1 – La créativité**

Pour que la RSE se réalise, il faut que l’entreprise innove et crée de la valeur ajoutée, car l’innovation peut être bénéfique pour la population et l’environnement.

Amazon a prouvé plus d’une fois cet esprit innovateur et créateur dans les stratégies de la logistique et de la distribution. L’arrivée des drones, de la livraison par drone et de la formation des télépilotes sera une première mondiale de l’innovation tout en réalisant du développement durable. La nouvelle méthode de livraison sera plus écologique et plus rapide que toutes les méthodes déjà existantes.

#### **III. 4.2.2.2 – L’évolutivité**

Le concept d’évolutivité consiste à s’adapter aux changements du marché par exemple ou imposer ses conditions au marché pour évoluer vers le développement durable.

Amazon a déjà réalisé plusieurs améliorations de ses drones en France et en Angleterre, ce qui force les entreprises concurrentes à effectuer aussi des recherches sur les drones pour éviter à l'avenir qu'Amazon ait le monopole des livraisons par drones.

Ainsi, Amazon compte développer en plus de sa livraison des informations concernant l'impact de l'environnement via ses photos prises au passage du drone.

#### **III. 4.2.2.3 – La responsabilité**

Amazon effectue des efforts en terme de responsabilité pour l'environnement depuis que des organismes l'ont accusé de manquer d'engagement et de ne pas être transparent dans son impact environnemental. Amazon développerait avec notre étude une responsabilité écologie avec ses énergies renouvelables et le recyclage de ses colis en carton qui auront un impact positif pour l'environnement.

#### **III. 4.2.2.4 – La glocalité**

La glocalité est le fait de penser globalement, mais en agissant localement. En installant l'implantation d'Amazon à La Louvière, les différentes formations des télépilotes avec les entreprises environnantes ainsi qu'engager ces collaborateurs dans la région agit positivement sur l'emploi localement. L'utilisation des drones sera d'abord de livrer dans les régions proches du centre de tri et distribution, cela permet aux personnes de ne pas se déplacer de chez elles et d'être livrées dans les 30 minutes !

Cela est possible grâce à l'harmonisation des lois sur les drones qui devrait arriver en 2020 dans l'Union européenne et le développement des drones dans les différents pays respectant les mêmes normes de fabrication ou de développement des intelligences artificielles.

Amazon compte s'installer ainsi dans toute l'Europe avec des normes communes tout en agissant localement pour chaque endroit.

#### **III. 4.2.2.5 – La circularité**

La circularité est un processus qui permet d'établir le développement durable du début à la fin de l'activité économique. Amazon ne peut pas faire grand-chose à son niveau excepté d'utiliser des cartons recyclés déjà mis en place notamment grâce à leur groupe « Earth Kaizen », de l'utilisation d'énergie renouvelable et d'utiliser les drones pour livrer les colis.

La seule amélioration qu'il faudrait pouvoir faire c'est de faire prendre conscience à ses fournisseurs d'abord eux aussi le développement durable.



### **III. 4.3 – Conclusion de l'étude de l'implantation d'Amazon**

Le meilleur choix pour l'implantation d'Amazon est l'installation sur le site de Garocentre, car c'est, en plus d'être un bon endroit stratégique pour la logistique, un bon point pour l'environnement si l'implantation utilise des éoliennes et panneaux solaires. Ce qui est possible vue la volonté de l'entreprise à automatiser et donc de plus consommer de l'électricité.

Amazon développe la technologie des drones de mieux en mieux et investit énormément dans leur recherche et développement. Amazon pose des brevets permettant d'être à la pointe de l'utilisation de l'intelligence artificielle, des drones et robots afin de pouvoir livrer à l'avenir sans aucun problème de droit d'auteur et continuer sa politique de vendre à bas coût.

Le dépôt du colis à un endroit bien particulier comme le jardin, devant les escaliers, ou autre est un grand défi pour l'intelligence artificielle qui doit analyser énormément de données telles que les photos, la reconnaissance de l'endroit indiqué, la visibilité, ...

L'analyse stratégique de l'implantation d'Amazon via les analyses du modèle de Pestel et Porter a permis de déterminer les forces, faiblesses, opportunités et menaces de l'arrivée de ce genre de livraison par drone.

De plus, les objectifs de développement durable seront respectés par l'entreprise pour autant qu'elle respecte les conditions promises dans notre étude. Amazon montre bien par les 5 concepts de la RSE 2.0 que l'entreprise avance bien vers une responsabilité sociétale de l'entreprise.

## **Partie IV – Organisation - La livraison par drones**

---

### **IV.1 – Introduction à l'organisation de la livraison par drones**

Dans cette partie, nous ferons l'hypothèse qu'Amazon désire réellement s'installer en Belgique. Pour cela, nous verrons toutes les organisations de la future implantation à effectuer pour pouvoir s'implanter. Nous parlerons des investissements à réaliser, de l'organisation sur le site de Garocentre tant pour la partie logistique que pour l'automatisation de l'infrastructure.

En ce qui concerne l'organisation des drones, Nous verrons les caractéristiques des futurs drones afin d'effectuer la livraison en toute légalité et sécurité. Nous élaborerons des hypothèses quant à la portée de la livraison par drone autour de La Louvière. Nous imaginerons à quoi devrait ressembler le futur bâtiment logistique des drones, des modalités de livraison à effectuer aux clients et de l'entièreté de la gestion du trafic aérien entre l'entreprise et le domicile des clients.

D'autres utilisations des drones seront expliquées afin de parer les problèmes des livraisons en ville et en dehors des zones possibles pour le drone.

Enfin, nous verrons l'impact environnemental, social et économique de l'implantation avec la livraison par drone.

### **IV.2 – Organisation de la future implantation**

#### **IV. 2.1 – Investissement dans la future implantation**

Amazon a grandement intérêt d'un point de vue écologique et économique à investir dans l'énergie éolienne et l'énergie solaire, le site de Garocentre est idéal pour cela. L'investissement aura un coût élevé au départ, mais à l'aide des subsides, des certificats verts de la région wallonne et l'économie réalisée grâce à l'utilisation des drones au lieu des camions classiques pour 40 % du stockage actuellement.

De plus, la livraison par drone permet à la fois d'économiser les coûts du travail, mais elle est également plus économique que la livraison par camion et ce même si le drone ne livre qu'un colis à la fois avant de revenir à l'entrepôt ou le véhicule !

Cette différence provient de la règle de la livraison du dernier kilomètre qui est la partie critique d'un point de vue économique du trajet. Le coût de chaque livraison sera faible si beaucoup de colis sont livrés au même endroit ou sont livrés sur un court laps de temps. Toutefois, si les colis ne pèsent pas plus de 2 kg et sont livrés dans les 16 kilomètres, les drones sont les plus rentables économiquement parlant. (Urban Hub, 2019)

C'est pourquoi il est important d'investir dans un centre de traitement comme Amazon prévoit de le faire et pour la région de La Louvière, ce serait très important.

En résumé, l'ensemble du projet aura un gros coût pour Amazon :

- Continuer à investir dans l'amélioration, recherche et développement des drones. Les drones seront ensuite chers à l'achat des matières premières pour des drones de qualité.
- Continuer de développer l'intelligence artificielle pour l'adapter aux drones, système de navigation et autonomie pour le bon fonctionnement de tous les drones.
- S'installer sur le site de Garocentre en 4 bâtiments et installer des panneaux solaires (Energie Wallonie, 1 juillet 2019) et éoliennes pour avoir des subsides de la région wallonne (7% minimum pour les certificats verts éoliens selon : (Energie Wallonie, 2019)).
- Construire les 4 bâtiments, les aménager à l'intérieur, installer les nouveaux robots et drones, station de recharge, etc. Vérifier que tout fonctionne.
- Investir dans la masse salariale classique et sur les formations des télépilotes.
- Les premiers stocks à remplir et vérifier que tout se passe comme prévu (coût de maintenance).

C'est donc un investissement colossal, qui est vraiment possible pour la multinationale qu'est Amazon. L'entreprise n'a jamais hésité à investir dans les nouvelles technologies et dans le développement, ce qui lui a permis d'être la meilleure dans son domaine.

## **IV. 2.2 – Organisation de l'entreprise sur le site de Garocentre**

### ***IV. 2.2.1 – Organisation de la logistique***

Si nous souhaitons installer le site de livraison de colis par drone d'Amazon sur le site de Garocentre au nord de la Louvière, il est intéressant d'automatiser le plus possible l'ensemble de l'infrastructure pour augmenter l'efficacité de leur centre de tri et distribution par drone.

Dans le cas où nous partons sur l'idée de créer un centre de stockage et logistique prévu uniquement pour les livraisons par drone, il faut prévoir un département de stockage livré par camion qui puisse être livré par les drones.

Les produits de stockage des produits du côté des drones seront alors limités en poids (2 kg maximum) et ils doivent avoir des formes bien régulières pour que la technologie actuelle puisse fonctionner correctement.

Si ces conditions sont remplies, il sera totalement possible d'automatiser une partie du département de tri et distribution pour la livraison à l'exception de la maintenance, à des surveillants, caristes, pilotes de drone et opérateurs. Chaque personne travaillant pour Amazon dans l'entreprise sera équipée de gilet connecté qui seront fluoresçant pour une plus grande visibilité des autres pour signaler en permanence la présence de l'être humain sur place aux robots.

L'autre partie du stockage servira à stocker les produits qui sont stockés de façon traditionnelle par Amazon. Il y aura donc toujours des « pickers » humains pour préparer les colis aidés par des robots qui apportent des racks pour les aider, des emballeurs du « packing » pour emballer les colis et des livraisons par camion traditionnelles.

Le bâtiment complet de la future installation serait alors composé d'un 1<sup>er</sup> bâtiment de stockage classique de l'ordre de 70 % du stock total, un 2<sup>ème</sup> bâtiment de tri et expédition juste à côté, suivi d'un 3<sup>ème</sup> bâtiment de stockage plus petit de 40 % prévu uniquement pour les drones et un 4<sup>ème</sup> bâtiment en forme de ruche de drones où les drones et leur pilote se trouveront.

#### *IV. 2.2.2 – Organisation de l'automatisation de l'implantation*

Le déchargement des camions ne serait pas possible à automatiser. On peut très bien imaginer que les camions sont chargés en amont dans des chariots qui sont classés soit par « 2 kg de produit ou moins » prévu pour le stockage des drones et soit par « Autres » prévu pour le reste de l'entrepôt. Un cariste chargerait les chariots comprenant les produits « Autres » dans l'entrepôt où les « pickers » viendraient les mettre en rayon et le cheminement se ferait classiquement comme les autres entreprises d'Amazon.

Cependant, les chariots « 2 kg ou moins », qui seraient alors adaptés pour les « robots pickers », seraient placés du côté stockage prévu pour les drones. Ces « robots pickers » remplaceraient les « pickers » humains et pourraient venir prendre les produits.

Une fois que des « robots picker » ont été chargés et qu'ils laissent un chariot vide, le cariste peut remettre en place les chariots vides dans un camion vide lui aussi qui retournera dans son entreprise avant de refaire la navette.

Le rôle des robots « picker » sera donc d'important après la livraison, ils auront comme avantage de :

- Circuler entre les rayons efficacement sans collision
- Avoir une connaissance de son parcours optimisé sans perte de temps
- Effectuer plus rapidement le trajet que l'être humain
- Connaître précisément la localisation de l'article rangé dans les rayons via l'algorithme
- Gagner en espace de rangement et stockage grâce à leur hauteur

Ces robots « picker » devraient être capable de :

- Charger les nouveaux produits depuis les chariots venant des camions sur leurs étagères
- Ranger les produits dans le stock
- Chercher et choisir les produits commandés par les clients
- Transporter jusqu'au « picking » le produit
- Récupérer des colis du « picking »
- Déposer les colis sur les rampes de lancement des différents drones



Figure IV-1 – Exemple d'un robot picking (Ackerman, 16 juin 2016)

Le rôle du « robot picker » pourrait donc être très varié, chacun pourrait simplement s'occuper d'une seule tâche, mais ils pourraient très bien se remplacer en cas de panne, car il s'agit de la même machine pour toute l'entreprise.

Pour cela, il faudra continuer le développement du « robot picker » pour qu'il soit capable de scanner les produits issus des chariots du camion qui suivront l'article jusqu'à son expédition. L'algorithme lui ordonnera de déposer le produit à une place précise que le robot doit savoir gérer avec ses différents étages. Il en sera de même lorsque le « robot picker » devra rechercher les articles pour les envoyer au « packing ». Il faudra créer également des stations de recharge pour ces « robots picker » ainsi que des robots de rechange.

Le département « packing » sera aussi entièrement automatisé. Dès qu'il reçoit le produit, il vérifie son poids, choisit le carton approprié par rapport à la taille du produit, étiquette l'adresse d'expédition et rejette les colis qui ne correspondent pas.

Une fois emballé, le « robot picker » revient chercher le colis ou il connaît l'adresse d'expédition et il va le déposer devant une rampe de lancement d'un drone qui connaît à ce moment-là l'adresse du client à livrer.

## **IV. 3 – Organisation des drones de livraison**

### **IV. 3.1 – Les caractéristiques des drones de livraison**

#### ***IV. 3.1.1 – L'autonomie des drones et potentiel de livraison***

Bien que les drones existant en 2016 soient capables de voler jusqu'à 93 km/h pour une hauteur de 120 m pouvant parcourir 25 km de distance. (Lausson, 30 novembre 2015), la technologie évoluant permettra au drones d'avoir des batteries d'une autonomie de 30 km de distance depuis l'entrepôt d'Amazon pour démarrer l'installation pour les environs de 2025, voire de développer dans le long terme pour un rayon de 30 km autour de l'entrepôt.

Amazon pense ainsi qu'il serait possible de transporter de 75% à 90 % des colis livrés de moins de deux kilos par drone dans le futur. (Forbes, 11 juin 2019)

Les drones seront capables de repérer les personnes dans l'entrepôt vêtu de leur gilet fluo connectés et en plus d'utiliser leur capteur thermique pour repérer les clients, le personnel de maintenance, ou autres, afin d'éviter les collisions.

#### ***IV. 3.1.2 – Système de sécurité performant sur les drones***

Les drones seront équipés de parachute anti-crash, de matériaux très résistant au choc comme le kevlar, de technologie de pointe en matière d'intelligence artificielle ou d'équipements, de caméras et de sonar permettant de contourner les dangers potentiels comme les parapentes, lignes électriques, oiseaux, mobilier de jardin, etc.

Les drones enregistreront des données, suivront des couloirs aériens déterminés par un logiciel. Ils seront équipés de protections évitant les dégradations matérielles, etc.

Le risque de hacking étant très important et qui pourrait servir à des fins de malveillance (Turcan, 4 septembre 2014), le drone devra être équipé de puissants brouilleurs qui permettent uniquement le contrôle des drones par Amazon.

#### *IV. 3.1.3 – Respect de la législation belge*

*(Voir Annexe 8 : Règles selon les classes des drones)*

Les futurs drones d'Amazon devront respecter les normes belges actuelles qui seront assouplies dans les prochaines années pour pouvoir commencer la livraison de drone. (WDP, 17 août 2017)

Amazon, comme toutes autres entreprises qui créent ses propres drones, devra effectuer une déclaration d'exploitation de ses drones à la Direction Générale du Transport Aérien (DGTA) et un enregistrement de ses drones. Celle-ci devra accepter et juger la recevabilité de la demande avant d'y établir les règles.

Etant donné que les drones ont leur capacité à voler à plus de 120 mètres, à voler jusqu'à 93 km/h, de peser moins de 150 kg et qu'ils devront voler à de basses altitudes très proches des gens, la classe du drone sera la **classe 1a**.

Etant donnée la situation particulière d'Amazon, Amazon sera une exception et pourra livrer ses colis en prouvant :

- La sécurité du drone complète qui livre près des gens à défaut de distance de sécurité
- Le poids inférieur à 150 kg
- Respectant la hauteur maximale de 90 mètres (voir plus haut dans le futur)
- Ne pas survoler de zone non autorisée par la loi belge
- L'efficacité de la formation de ses télépilotes sans vue directe sur le drone, voir l'autonomie d'atterrissage du drone ou de livraison dans le futur.
- L'enregistrement de tous ses drones
- La déclaration d'exploitation de la DGTA
- L'entretien des carnets de vols
- L'assurance du drone
- Respecter des règles selon les classes des drones avec des changements exceptionnels pour Amazon



## **IV. 3.2 – Livraison dans les environs de La Louvière**

Il sera impossible de tout livrer par drone, La Louvière se situe à 20 km de Mons, 30 km de Charleroi et 50 km de Bruxelles. Les drones d'Amazon en 2016 ne peuvent couvrir que 24 km de distance du point de départ jusqu'au point d'arrivée, soit 12 km de rayon si l'on fait l'aller-retour.

Le développement de l'autonomie des drones pourrait atteindre dans le futur un rayon de 30 km qui serait suffisant pour couvrir les campagnes entre Charleroi, Bruxelles et Mons, sans survoler les villes pour autant.

*(Voir Annexe 9 : Les projets existants sur les drones)*

En effet, des autres concurrents d'Amazon ont même réussi à déplacer leurs drones jusqu'à 200 km d'autonomie, ce qui montre que le projet est possible, mais qu'il faut encore beaucoup développer la technologie.

Il est donc possible de prévoir par hypothèse une livraison de 40 % par drone et de 60 % par camions qui transporteraient tous les colis plus lourd que 2 kg ou qui ne sont pas transportables par drone. Les drones s'occupant ainsi des lieux ruraux et les camions des grandes villes et du reste de la Wallonie !

Le challenge est grand, mais les techniques de livraison par drone et leur autonomie et portée devraient évoluer dans le futur, il faut donc prévoir en grand. Avec l'évolution des technologies et l'ambition d'Amazon de livrer la majorité de ses colis par drone, il faut prévoir une zone de stockage assez grande afin de pouvoir effectuer des aménagements par la suite si cela arrive réellement.

### IV. 3.3 – Bâtiment logistique des drones

Le choix le plus judicieux pour la construction du bâtiment de tri et d'expédition par drone serait un bâtiment qui serait semblable au brevet d'Amazon la « Ruche de drones ». Il faudra aussi installer sur le bâtiment des relais de données GPS afin d'éviter de perdre la communication des drones lorsque les drones seront dans le bâtiment.

Plusieurs appareils de contrôle des drones seront aussi installés par Amazon, car il faut absolument empêcher qu'un drone étranger ou tout autre objet ne rentrent dans l'entrepôt sans l'autorisation d'Amazon. Cela évitera beaucoup d'accidents aériens, Amazon prévoira donc un système de contrôle à distance de drone désactivant les drones étrangers à proximité avant de le reporter à la police.

Les drones pourront ainsi venir chercher les colis un à un sur une des différentes rampes de lancement et partir livrer en sortant par le haut du bâtiment. Les autres drones de retour de mission peuvent ainsi charger leur batterie et se tenir prêt pour la prochaine livraison.

Chaque zone de chargement est marquée par un symbole reconnaissable du drone pour se garer correctement. Les colis sont acheminés vers la base du drone et chargés dans celui-ci via un système de rampes et capteurs.

(Amazon, Amazon Prime Air, 29 novembre 2015)

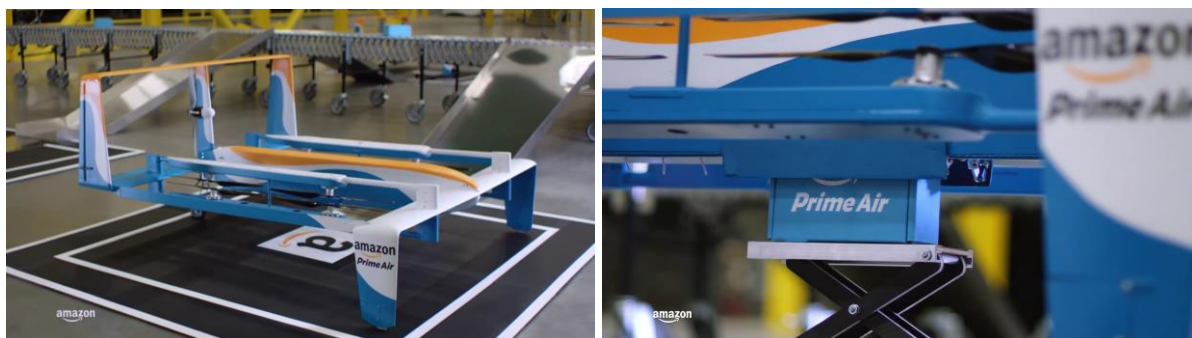


Figure IV-2 – Prototype de drone de livraison d'Amazon – décollage et chargement colis

#### **IV. 3.4 – Modalité de livraison**

Les clients qui souhaitent bénéficier de la livraison par drone devront être pour l’instant en dehors des villes, dans les zones sur-volables, dans un rayon de 15 km de distance maximum du site de Garocentre et possédant un grand espace pour que le drone puisse déposer le colis. Dans un futur à moyen terme, ils pourront bien voler dans un rayon de 30 km.

Ils devront donc au préalable indiquer correctement leur adresse de livraison ainsi que l’utilisation de la nouvelle application développée par Amazon permettant d’enregistrer les coordonnées géographiques de la zone précise de livraison du colis.

Ils peuvent également imprimer sur une grande feuille A4 ou acheter une plaque Amazon pour les futures livraisons comprenant un QR code Amazon permettant au drone de se repérer qu’ils devront placer sur leur lieu de réception du colis. Ces informations seront vérifiées pour la première fois par téléphone avec un des pilotes de drone.

Ces clients seront liés à un service payant au trajet du service « Prime Air » qui permettra de payer dans les premières années d’utilisation les formations des pilotes de drone et le contrôle de ceux-ci le temps qu’il deviennent entièrement autonomes.

Les clients auront la possibilité de choisir l’option « livré en 30 min par drone » via le site internet si le colis est en stock sur le site de Garocentre et qu’il est possible de le transporter par drone.

Un avertissement leur sera communiqué avant la validation de la commande si les conditions météo sont mauvaises et qu’Amazon « Prime Air » n’est pas possible d’utilisation à ce moment-là !

En cas de retour de colis, tant que le drone n’est pas entièrement autonome, il n’est pas possible de le renvoyer via le drone. Cependant, dans l’avenir, dès que le drone sera entièrement autonome, le client pourra téléphoner chez Amazon « Prime Air » où les drones viendraient chercher le colis avec des frais de retour décompté du remboursement du colis.

## **IV. 3.5 – Gestion du trafic aérien des drones**

### ***IV. 3.5.1 – Gestion au centre de pilotage des drones lors de la commande***

Les pilotes de drones seront formés au sien de l'entreprise pour diriger les drones parfaitement. Des assistants dans le centre de pilotage guideront également les clients pour la première fois dans leur démarche de commande.

Des documents administratifs devront être approuvé tel que le survol de leur propriété privée ou l'utilisation de leurs données personnelles à des fins commerciales indispensables à la livraison par drone.

Une simulation sera réalisée par rapport aux informations du client pour vérifier si le drone va avoir assez de batteries, que les conditions climatiques le permettent et que le logiciel d'Amazon confirme la trajectoire optimale à l'aide de ses « Way Point » afin que la livraison soit possible.

### ***IV. 3.5.2 – Organisation dans le bâtiment une fois la commande effectuée***

Une fois la première configuration et la commande réalisées, le produit commandé est immédiatement recherché par les « robot picker » puis emballé jusqu'au quai d'embarquement du drone. C'est pendant ce temps-là, qu'un télépilote ramène un drone automatiquement depuis sa station de recharge jusqu'au-dessus du quai.

Le mode « Follow me » pourra suivre le télépilote jusqu'au bon quai grâce à son gilet connecté permettant à la fois de reconnaître le bon télépilote et de ne pas créer d'accident entre lui et le drone.

Il pilotera manuellement son atterrissage à vue directe sur le quai où le colis est attendu, car pour le moment, les technologies ne sont pas suffisamment développées pour effectuer les vols entièrement autonomes.

Pendant que le colis est chargé dans le drone, le pilote effectue une vérification complète du drone via une « check-list » afin de s'assurer que le drone n'a pas de problèmes mécaniques ou d'autres signes compromettant la livraison.

En cas de défaillance contactée, le télépilote appelle l'équipe de maintenance qui réparera le drone et recommence l'opération avec un autre drone. Une fois que tout est bon, le pilote effectue le décollage manuellement jusqu'au-dessus du quai.

#### *IV. 3.5.3 – Gestion du trafic aérien des drones*

Le mode automatique du drone est activé et attend grâce à son mode stationnaire et stabilisé que le télépilote prenne le contrôle pour surveiller son vol en immersion par vidéo transmission dans le centre de pilotage.

Le vol du drone suivra le chemin le plus rapide via les « Way Point » ordonnées et les couloirs aériens déterminés par le développement du logiciel.

Une fois le drone autorisé à livrer par le télépilote, le télépilote analysera manuellement les différents obstacles rencontrés visuellement par le drone dont le drone a été incapable de repérer seul automatiquement. Plus particulièrement analysera les câbles à haute tension, arbre et vérifiera l'anticipation du drone face aux oiseaux. Ces données seront enregistrées dans le logiciel d'Amazon pour les futurs trajets.

Durant le vol automatique, le pilote surveillera attentivement les réactions du drone, que ses analyses sont correctes, pas de coupure du GPS, qu'il repère les obstacles correctement via ses capteurs lors de son vol avant de les enregistrer dans la base de données.

Le pilote vérifiera les données du drone collectées avec la position réelle de l'appareil et corrigera manuellement si nécessaire.

(Amazon, Amazon Prime Air, 29 novembre 2015)



Figure IV-3 – Visualisation station de pilotage et zone d'atterrissage à marquer par le client

#### ***IV. 3.5.4 – Livraison à destination via le drone***

Une fois arrivé à destination, le télépilote responsable de la livraison pourra contacter directement le client par téléphone depuis son poste de pilotage. Le client aura été prévenu de rester disponible pour effectuer la première livraison. Les coordonnées de livraison du client seront vérifiées de nouveau et validées par le client avant que le drone entame sa livraison.

Pour cela, le drone reste stationnaire et déploie son système de tube en accordéon jusqu'au sol avant de lâcher le colis qui atterrira en douceur, ce choix de dépôt serait le plus approprié pour Amazon.

En effet, il sera plus dangereux de larguer par parachute qui pourrait perdre le colis ou atterrir sur quelqu'un que de le livrer par tube en accordéons qui sécurise à la fois le colis et les clients. Choisir l'atterrissage du drone pour le moment sans l'aide du télépilote à vue directe, sera lui aussi plus dangereux tant que le drone ne sera pas entièrement autonome et prouvé sécurisé.

Une fois le colis déposé, le tube se rétracte et le drone revient à l'entrepôt en reprenant le même trajet qui devrait être plus sûr mais toujours surveillé par le télépilote.

Cependant, dans le futur, les progrès dans la livraison entièrement autonome et sécurisée d'Amazon par drone pourraient très bien donner lieu à des livraisons où le drone atterrit simplement dans le lieu indiqué.

#### ***IV. 3.5.5 – Retour à l'entrepôt***

Une fois arrivé à l'entrepôt de drone, le mode « return to home » déclenché par le télépilote permet au drone de se poser seul, sous la surveillance du télépilote, sur sa base de rechargement. Ces bases sont réparties partout dans les divers étages de la ruche de drones où les drones attendront la prochaine mission.

L'entreprise doit prévoir qu'avec le développement très rapide de la technologie, les télépilotes n'existeront plus. Car une fois que les drones seront devenus entièrement autonomes, le service pourra coûter moins cher et proposer au client ce genre de service pour des coûts plus réduits que dans les débuts de sa livraison par drone.

## IV. 3.6 – D’autres utilisations des drones de livraison

### IV. 3.6.1 – Bénéfice supplémentaire du drone pendant les vols

Toutes ces technologies à bord d’un de ces drones pourraient être très utiles pour des autres sociétés. Ce serait dommage de ne pas profiter lors du passage des drones au-dessus des zones de vendre certaines informations.

Le drone peut ainsi repérer le changement de l’environnement, des situations anormales, des différences sur son chemin, des photos réalisées en vol qui montreront à elles seules beaucoup d’informations.

En ce qui concerne les photos, le respect de la vie privée est important et elle ne doit pas être bafouée, il faut donc que les télépilotes vérifient que les logiciels ont correctement flouté les têtes des gens avant de les vendre, à l’exception du domaine public ou le droit à l’image n’est pas appliqué.



Figure IV-4- Drone autonome d’Amazon présenté à Re :Mars (Lefebvre, 6 juin 2019)

Les dernières performances d’Amazon sont de répondre à toutes les performances technologiques et de répondre aux critères de sécurité très exigeants qui ont été présentés en 2019. Ce drone est plus silencieux, rapide et il est capable d’atterrir et se déposer en douceur en toute autonomie ! Il se rapproche beaucoup de ce qui devrait pouvoir être utilisé pour les livraisons. Il est très stable depuis le décollage jusqu’à l’atterrissage grâce à ses 6 rotors indépendants assurant sa stabilité. (Lefebvre, 6 juin 2019)



#### *IV. 3.6.2 – Méthode de Livraison alternative*

*(Voir Annexe 3 : Interview – Gestionnaire de données chez B-Post)*

Des concurrents comme B-Poste utilisent des vélos électriques et innovent leur livraison par des vélos avec des grands bacs contenant des colis qui permettent de circuler en ville très facilement et de livrer des colis plus rapidement sans gêner la circulation.

Afin de pouvoir livrer dans des zones plus loin que l'entrepôt où les camions ne seraient pas la solution la plus rentable, Amazon utiliserait des véhicules autonomes pouvant contenir des colis qu'il pourra livrer dans des régions plus lointaines. (Millon, 12 février 2018).

Les drones pourront ainsi livrer à partir de ce véhicule chez les habitants via ce véhicule économisant de l'énergie. Le véhicule se trouvant entre 100 et 200 mètres maximum, on pourrait très bien penser à une rotation de 2 ou 3 drones dans le véhicule livrant des colis au-delà des 30 km de l'entrepôt. Cela ne garantit pas la livraison en 30 minutes, mais le colis sera livré dans la journée !

La livraison par camionnette-drone permet de pouvoir économiser beaucoup d'argent en plus d'être la solution la plus efficace pour livrer en ville !

Aux Etats-Unis, ce type de livraison a déjà été autorisé en ville par le concurrent d'Amazon Google via UPS (Urban Hub, 2019), alors pourquoi pas aussi les véhicules autonomes d'Amazon dans un futur proche lorsque la technologie sera possible.



Figure IV-5 - Camionnette avec conducteur - Drone autonome (Urban Hub, 2019)

Nous pourrions très bien imaginer que ces véhicules seront capables de repérer les places de stationnement qui sont les plus couramment libres et de les intégrer dans les bases de données. Cela permet de calculer en fin d'année quelles seraient les maisons qui commandent le plus et les positions les plus appropriées pour que le véhicule ait le temps de se garer, même si en général, c'est en dehors des heures de pointe qu'il y a le plus de monde.

La livraison par drone permet à la fois d'économiser les coûts du travail, mais elle est également est plus économique que la livraison par camion et ce même si le drone ne livre qu'un colis à la fois avant de revenir à l'entrepôt ou le véhicule !



## **IV. 4 – Impacts de l’implantation et des drones**

La future implantation sur le site de Garocentre produira un impact environnemental, social et économique. Les 3 impacts principaux qui seront présentés sont les piliers du développement durable. Amazon doit respecter au mieux le développement durable et c’est ce que nous allons voir.

### **IV. 4.1 – L’impact environnemental**

#### ***IV. 4.1.1 – Les conséquences de l’installation***

Amazon compte utiliser un maximum dans l’énergie renouvelable éolienne et solaire sur le site de Garocentre, ce qui aura un impact énergétique très fort. Toute l’entreprise de la partie traditionnelle et de la nouvelle partie concernant les robots et les drones utiliseront cette énergie.

Le recyclage des déchets en carton chez Amazon et les recherches effectuées par des groupes comme « Earth Kaizen » au sein d’Amazon permettent à l’entreprise d’évoluer en permanence dans le respect du développement durable en Belgique et sur le site. Les livraisons par drones évitent la pollution des livraisons par camion traditionnelles et réduisent ainsi directement l’émission de CO2 et donc limitent l’effet de serre et la pollution en ville !

#### ***IV. 4.1.2 – Les nuisances des drones sur l’environnement***

L’installation d’une ruche de drones étant vraiment particulière dans le paysage pourrait créer des problèmes visuels pour les riverains en plus des passages incessants des drones et camions. Amazon doit donc prévoir des couloirs aériens pour ne pas passer au-dessus des riverains et limiter son impact sur l’environnement.

Il a été prouvé aussi que les drones augmenteront le stress des animaux et des collisions avec les oiseaux seraient possibles si le drone ne les détecte pas. (Duclos, 27 aout 20015)

Les drones feront également des nuisances sonores, qui ne plairont pas à tous les habitants. Les gens ne sont pas prêts à être vus dans leur propriété privée à leur insu et d’entendre à longueur de journée le survol très bruyant des drones.

La revente des différentes photos ou données permettant d’établir un état des lieux survolés et serviront à enregistrer des dégradations de l’environnement. Cependant, la revente de ces données fait peur à plus d’une personne en cas de vente accidentelle de photo sur les propriétés privées.

Au début, les drones n'auront pas de problème pour se déplacer, car ils ne seront pas nombreux, mais des craintes d'une généralisation du transport par drone risqueraient de densifier le trafic aérien et les zones de surveillance pour rien.

## **IV. 4.2 – L'impact social**

### ***IV. 4.2.1 – L'emploi et formations***

Les automatisations et les robots aident beaucoup les employés d'Amazon dans leurs tâches tout en améliorant la rapidité de préparation des colis sans impact sur l'emploi pour le moment. Ces tâches sont répétitives et ne nécessitent pas des employés qualifiés, ce qui permet de générer de l'emploi dans la région et de former les futurs employés dans la logistique.

L'engagement de télépilotes de drone apporte une valeur ajoutée à la région en terme d'emploi et de compétence. De plus, leurs formations avec des partenariats des centres de formations de drones permettront de spécialiser des personnes peu qualifiées.

Cela leur permettra éventuellement de retrouver plus facilement un emploi si Amazon décide de se séparer de ses télépilotes suite à l'innovation technologique des drones. Amazon engagera aussi le personnel habituel de ses centres de tri et distribution.

### ***IV. 4.2.2 – Le bien-être et sécurité***

Bien que le travail soit difficile chez Amazon, les conditions de travail sont pourtant bien améliorées par le développement des robots et de l'intelligence artificielle qui les guident dans leurs préparations. Les robots permettent aussi d'éviter des accidents corporels survenus dans les rayons. En contrepartie, les employés doivent porter des gilets fluo connectés pour être détectés par les robots et les drones qui circulent autour d'eux et d'être bien visibles dans l'entreprise.

Les drones possèdent tout un arsenal de sécurité comme les parachutes, les matériaux résistant, logiciel dernière génération, etc. Les conditions de sécurité strictes comme l'interdiction de livrer par drone en cas de mauvais temps et des autorisations de survols de zone privées permettent aux clients d'avoir la certitude qu'ils ne verront pas un drone leur tomber sur la tête en cas de problème et que leur vie privée est respectée.

La situation géographique de Garocentre permet de ne pas avoir de nuisance sonore avec les drones en plus d'avoir un bon emplacement près de l'autoroute.

#### **IV. 4.2.3 – Loi et Association local**

Comme Amazon est Américain, les cultures sont différentes. D'un côté, c'est la course à l'économie, de l'autre, c'est le respect du développement durable qui prime sur les sociétés. Amazon n'a donc pas le choix de respecter ces normes, toutes les procédures d'une RSE 2.0 si l'entreprise souhaite s'installer en Belgique ou Europe. L'IDEA étant très stricte dans le respect de ces critères, Amazon devra les respecter si elle souhaite s'installer sur leur site.

Si certains objectifs de développement durable ne sont pas atteints, Amazon peut très bien mettre en œuvre des actions sociales comme l'entreprise l'a déjà fait pour d'autres pays, pour compenser, en participant à des œuvres caritatives ou des dons de nourriture à des centres pour personnes démunies dans la région.

#### **IV. 4.3 – L'impact économique**

L'automatisation des entrepôts et l'utilisation de robots pour la partie traditionnelle d'Amazon permettront d'avoir une économie de temps conséquent par rapport à la concurrence. En confiant une seule tâche spécifique pour chaque employé, Amazon évite d'avoir des problèmes produits par des erreurs humaines dans son entreprise.

Amazon compte utiliser de l'énergie éolienne et solaire qui en plus d'être très rentable pour l'entreprise, elle recevra des subsides de la région wallonne et des certificats verts.

Chez Amazon, l'emploi direct et indirect comme les zones de formations dans la région élèvera l'activité économique de la région de Charleroi qui est touchée fortement par le chômage.

Bien que le vol des drones devient de plus en plus prisé dans le monde professionnel et dans le domaine civil, ce qui freine le développement de l'entreprise de drone, c'est surtout la lenteur, le manque de souplesse et d'adaptabilité de la législation en cours.

Amazon développe alors une stratégie visant d'abord les clients qui aiment la technologie des drones et ils seront prêts à payer pour être livrés par drone en plus d'être livrés très rapidement. Amazon aura ainsi le temps de mettre en place les formations des télépilotes et de rendre complètement autonomes les drones par le développement des intelligences artificielles.

Amazon pourra par la suite produire le drone localement par les compétences de la région, car c'est une technologie qui est nouvelle et qui a besoin de gens compétents afin de réaliser la maintenance des drones. Tout cela coûtera très cher à l'entreprise.

L'économie réalisée avec les livraisons par drones est très importante par rapport à la livraison traditionnelle et il le sera d'autant plus que les drones deviendront complètement autonomes grâce une énergie venant du renouvelable.

#### **IV. 5 – Constatation de la future implantation**

Pour déminer cette partie, nous avons vu qu'Amazon doit investir dans l'amélioration, la recherche et développement des drones, installer et aménager les 4 bâtiments sur le site de Garocentre.

Le stock livrable par drone (- de 2kg) doit être séparé du stock classique et des robots aideront les « pickers » en plus d'avoir des robots autonomes et drones semi-automatiques.

Les drones à 15 km de rayon au début, puis à 30 km de rayon selon les futures technologies autour de Garocentre. Tous les colis de plus de 2 kg seront livrés par camion classiquement.

Les bâtiments seront conçus pour les drones avec l'ajout de technologies sur les drones et bâtiments afin d'empêcher les pertes de signaux GPS ou encore de les protéger avec des radars anti-drones pour éviter le piratage. Les drones seront classés 1a et répondront aux conditions de la législation belge.

Les clients d'Amazon seront assistés pour la première fois pour régler les problèmes légaux et vérifier les bonnes coordonnées introduites pour la livraison.

Les télépilotes seront formés et responsables pour toute la durée du trajet par drone afin de récolter toutes les informations nécessaires au bon fonctionnement des drones et repérer des anomalies.

D'autres systèmes de livraison avec les drones tels que les camionnettes autonomes avec drone permettront des livraisons plus loin que les 30 km supposés de l'entrepôt et pourraient livrer en ville sous certaines conditions.

Les différents impacts ont leurs avantages et inconvénients. De l'emploi et formations seront créés, la sécurité, le bien être, la vie privée et la RSE seront respectés, des économies seront réalisées. Mais il y aura des nuisances sonores et visuelles et des lois qui devront être adaptées.

## Partie V – Conclusion

---

Ce mémoire a ainsi pu répondre à la question concernant l'organisation et les impacts de l'installation d'un centre de tri et de distribution en Belgique de livraison par drones à l'aide des différentes analyses effectuées dans ce mémoire.

Nous avons ainsi vu que ces drones doivent être télépilotes par des pilotes à vue directe ou par vidéotransmission qui affiche sur un écran ce que voit le drone ainsi que les données utiles au pilotage.

Il existe différents modes de vol permettant d'aider le télépilote à stabiliser son drone ainsi que des modes automatiques qui sont encore en développement et qui permettront aux drones de décoller et atterrir seuls.

Les drones devront être sécurisés par des capteurs de dernière génération, capables de toujours garder le lien GPS et repérer les environs sans problème. Des simulations de vol leur permettront de vérifier leur autonomie de vol à l'aide de trajets préenregistrés dans les logiciels.

Les lois actuelles limitent fortement l'utilisation des drones, si Amazon souhaite livrer en Belgique ses colis, la loi devra être assouplie. Amazon devra aussi enregistrer ses drones de classe 1a, respecter les zones interdites de vol et signaler à la Direction Général du Transport Aérien (DGTA) de sa volonté de les utiliser au quotidien. Au cas où un drone étranger ou interdit de survol d'une zone est détecté, des caméras spéciales ou des drones ayant des filets de capture contrôlera l'intrus et le forcera à se poser.

En ce qui concerne Amazon, l'entreprise a déjà un système politique de récupération de ses cartons qui sont 100% recyclables que l'on réutilisera dans notre étude. Nous installerons également des éoliennes et des panneaux solaires sur un maximum de bâtiments ce qui permettra d'utiliser de l'énergie renouvelable.

Amazon utilise 2 sortes d'intelligences artificielles, l'« apprentissage machine » permet d'aider les clients sur le site internet à choisir ses articles par recommandation ou permet d'aider le télépilote à guider le drone et à collecter les données de vol afin de les rendre compréhensibles. L'« intelligence profond » permet d'aider les "picker" ou les « robots picker » dans leur travail en optimisant le chemin qu'ils devront parcourir pour collecter les produits. C'est aussi l'« intelligence profond » qui rendra les drones complètement autonomes chez Amazon.

La partie classique des produits entre chez Amazon par camion, est mise en rayon par les "picker" selon l'algorithme de leur logiciel. Une fois que le client a commandé, il se retrouve sur la liste d'un autre "picker" pour effectuer la collecte cette fois avant d'être envoyé au "packing" pour être emballé, étiqueté puis expédié.

Après avoir effectué une analyse entre installer notre futur projet sur le site de Géothermia, utilisant de la géothermie, ou de Garocentre, spécialisé pour la logistique, le choix s'est porté vers Garocentre car les conditions ne sont pas respectées pour aller sur le site de Géothermia et le choix était plus propice pour Garocentre.

Amazon a fait breveter plusieurs de ses projets de livraison par drones, des ruches de drones, des zeppelins, des livraisons par tube en accordéon et des livraisons par parachute. Les futurs drones utiliseront des ruches de drones pour notre projet et les livraisons par drones utiliseront un tube en accordéon au début puis juste en se posant une fois la technologie des drones correctement aboutie.

Dans la stratégie d'Amazon concernant la future implantation, l'analyse externe a montré qu'il faudra respecter une politique de RSE, rentabiliser la livraison par drone, former le personnel sur le télépilotage, s'assurer du bon fonctionnement de la livraison par drone au client, utiliser l'énergie renouvelable sur le site et respecter les couloirs aériens que le logiciel aura déterminé tout en évitant les zones interdites de survol.

L'analyse interne montre que le marché de la livraison par drone n'est utilisé par personne pour le moment. Les difficultés seront le développement de la technologie des drones, de l'intelligence artificielle et du développement des logiciels afin de s'approprier cette part du marché.

Les livraisons classiques en place comme B-Post continueront de livrer normalement, car leur système de livraison est bien optimisé pour livrer dans toutes les maisons.

La loi oblige de livrer à toutes les maisons, si Amazon souhaite se lancer dans la distribution, il faudra que la loi s'adapte par rapport aux ambitions.

Les clients sont en général contents de cette méthode de livraison, surtout de la rapidité de la livraison, cependant, les craintes sont plus des problèmes de vie privée ou de nuisances sonores.

Les faiblesses principales de ce projet sont donc la portée de livraison des drones actuelle de 15 km de rayon et dans le futur, peut être de 30 km pour une livraison à ciel dégagé.

Les menaces principales seront les systèmes de distribution classique qui sont bien installés et peu chers. Le coût du développement des drones, de la formation des télépilotes et du développement des nouvelles technologies est aussi une menace pour le projet.

Les opportunités principales sont le respect de la RSE 2.0 avec subside et développement de l'économie locale.

Les forces principales sont la livraison rapide dès la commande (de 30 min à 3h) et la technologie de pointe déjà présente chez Amazon.

Tous les objectifs de développement durable ainsi que les 5 concepts analysés sont remplis pour autant qu'Amazon est en mesure de le faire. Le projet sera donc très bénéfique pour le développement durable.

Il est donc tout à fait possible de s'imaginer l'implantation classique d'Amazon avec des rajouts de "robots picker" autonomes capable d'effectuer la même chose que les "picker" couplés avec un système de livraison de drones où le stock prévu pour les drones ne dépasse pas 2 kg. Les bâtiments seront correctement aménagés pour le vol des drones en intérieur.

Lors de la commande, les télépilotes gèreront les drones du début à la fin afin de vérifier que tout se passe comme prévu. Dans un futur proche, le développement de véhicules autonomes pourrait permettre d'élargir le rayon de livraison par drones dans les environs et atteindre des endroits difficiles d'accès.

C'est ainsi que nous avons pu analyser l'organisation que pourrait avoir Amazon dans la région de La Louvière ainsi que l'impact de cette implantation et des drones de livraison dans l'environnement.

Ce projet est donc réalisable et possible, mais il faut encore voir l'évolution de la loi et des technologies avant d'entreprendre un tel projet !

# Bibliographie

---

- Ackerman, E. (16 juin 2016). *German Warehouse Robots Tackle Picking Tasks*. Retrieved from Spectrum: <https://spectrum.ieee.org/autoton/robotics/industrial-robots/german-warehouse-robots-tackle-picking-tasks>
- Alix, C. (18 mai 2017). *Livraison par drones : Amazon ouvre un centre de R&D à Clichy-la-Garenne*. Retrieved from Libération: [https://www.liberation.fr/futurs/2017/05/18/livraison-par-drones-amazon-ouvre-un-centre-de-rd-a-clichy-la-garenne\\_1570502](https://www.liberation.fr/futurs/2017/05/18/livraison-par-drones-amazon-ouvre-un-centre-de-rd-a-clichy-la-garenne_1570502)
- Amazon. (2019). *Amazon et notre planète*. Retrieved from Amazon: <https://www.amazon.fr/b?ie=UTF8&node=323594031>
- Amazon. (2019). *Frequently Asked Questions*. Retrieved from Amazon: <https://www.amazon.com/Amazon-Prime-Air/b?ie=UTF8&node=8037720011>
- Amazon. (29 novembre 2015). *Amazon Prime Air*. Retrieved from Youtube: [https://www.youtube.com/watch?v=MXo\\_d6tNWuY&t=58s](https://www.youtube.com/watch?v=MXo_d6tNWuY&t=58s)
- Amazon Stories Staff. (2019). *À table avec les Restos du Cœur*. Retrieved from About Amazon: <https://www.aboutamazon.fr/engagements/%C3%A0-table-avec-les-restos-du-c%C5%93ur>
- Amazon Stories Staff. (2019). *Journée Internationale des Femmes 2019*. Retrieved from About Amazon: <https://www.aboutamazon.fr/travailler-chez-amazon/t%C3%A9moignages/journ%C3%A9e-internationale-des-femmes-2019>
- Antoine Julien, a. A. (2018). *Responsabilité sociétale des entreprises : Projet Amazon*. Mons.
- AWS Amazon. (2019). *AWS et le développement durable*. Retrieved from AWS Amazon: <https://aws.amazon.com/fr/about-aws/sustainability/>
- AWS Amazon. (2019). *Qu'est-ce que l'intelligence artificielle ? Apprentissage machine et apprentissage profond*. Retrieved from AWS\_Amazon: <https://aws.amazon.com/fr/machine-learning/what-is-ai/>
- Barenco, G. (31 mai 2018). *Les drones dans le domaine de la logistique: pourraient-ils amener des avantages et réduire les coûts d'acheminement de colis ?* Retrieved from Haute école de gestion de Genève: [http://doc.rero.ch/record/323755/files/TDEE\\_354\\_Gianmaria\\_Barenco\\_FINALE.pdf](http://doc.rero.ch/record/323755/files/TDEE_354_Gianmaria_Barenco_FINALE.pdf)
- Bazzolo, G. (23 mai 2017). *Le premier véhicule de sécurité autonome du monde avec le drone compagnon*. Retrieved from Bebee: <https://www.bebee.com/producer/@www-quadron-com/le-premier-vehicule-de-securite-autonome-du-monde-avec-le-drone-compagnon>



- Belga. (2 août 2019). *La déconstruction du Pont des Trous vue du ciel (photos et vidéos)*. Retrieved from Le Soir: <https://www.lesoir.be/240065/article/2019-08-02/la-deconstruction-du-pont-des-trous-vue-du-ciel-photos-et-videos>
- Belgian Civil Aviation Authority. (Janvier 2017). *Brochure d'information sur la sécurité aérienne : pilotage de drones*. Retrieved from mobilit Belgium: [https://mobilit.belgium.be/sites/default/files/resources/files/asil\\_2017\\_01\\_pilotage\\_de\\_drones.pdf](https://mobilit.belgium.be/sites/default/files/resources/files/asil_2017_01_pilotage_de_drones.pdf)
- Bennati, R. (26 juillet 2016). *Amazon annonce le lancement des tests de livraison par drone au Royaume-Uni*. Retrieved from leexpress: [https://www.lexpress.fr/tendances/produit-high-tech/amazon-livraison-par-drone-a-londres\\_1816093.html](https://www.lexpress.fr/tendances/produit-high-tech/amazon-livraison-par-drone-a-londres_1816093.html)
- Brandi Raphael, a. A. (2018). *Responsabilité Sociétale des entreprises : Travail de groupe*. Mons.
- Braun, E. (30 décembre 2016). *Amazon a déposé un brevet pour des entrepôts volants*. Retrieved from lefigaro: <http://www.lefigaro.fr/secteur/high-tech/2016/12/30/32001-20161230ARTFIG00204-amazon-a-depose-un-brevet-pour-des-entrepots-volants.php>
- CAPRASSE Pierre, a. A. (2018). *Analyse RSE d'une Installation sur le site géothermie de la société amazon*. Mons.
- Chiever. (juin 2017). *Amazon patent drone parachute*. Retrieved from Chiever: <http://www.chiever.com/uncategorized/amazon-patent-drone-parachute/>
- Clack, D. (2019). *L'énergie solaire est avantageuse pour tous*. Retrieved from About Amazon: <https://www.aboutamazon.fr/durabilite/C3%A9nergie-solaire-est-avantageuse-pour-tous>
- Claire, L. (3 avril 2019). *Ce ballon dirigeable Amazon libère des drones pour livrer des colis : un fake qui ferait presque peur*. Retrieved from Crapills: <https://creapills.com/amazon-ballon-dirigeable-drones-20190403>
- CNBC International. (13 octobre 2017). *This camera detects, hacks and takes down drones / CNBC Reports*. Retrieved from Youtube: <https://youtu.be/82Tl8cpEoCU>
- Confolant, A. (14 novembre 2014). *Livraison : Amazon tente l'expérience des drones en Angleterre*. Retrieved from itespresso: [https://www.itespresso.fr/livraison-amazon-tente-experience-drones-angleterre-81138.html?inf\\_by=5bdec2e0671db8fa558b4fbe](https://www.itespresso.fr/livraison-amazon-tente-experience-drones-angleterre-81138.html?inf_by=5bdec2e0671db8fa558b4fbe)
- Corentin. (11 octobre 2018). *Amazon met fin à un programme de recrutement par une IA devenue sexiste*. Retrieved from Presse Citron: <https://www.presse-citron.net/amazon-recrutement-ia-sexiste/>
- Custers, B. (2017). *The Future of Drone Use : Opportunities and Threats from Ethical and Legal*

*Perspectives*. Springer.

Damaisin d'arès, J.-c. (mars 2017). *Tout savoir sur les drones : l'arme 3.0*. Editions JPO.

Duclos, L. (27 aout 20015). *3 atouts indiscutables des drones pour l'écologie*. Retrieved from Sciences et Avenir: [https://www.sciencesetavenir.fr/animaux/3-atouts-indiscutables-des-drones-pour-l-ecologie\\_30383](https://www.sciencesetavenir.fr/animaux/3-atouts-indiscutables-des-drones-pour-l-ecologie_30383)

Dunand, E. (4 Octobre 2017). *Optimisation fiscale : Bruxelles sanctionne Amazon et assigne Dublin en justice*. Retrieved from le monde: [https://www.lemonde.fr/europe/article/2017/10/04/la-commission-europeenne-sanctionne-amazon-au-luxembourg-et-apple-en-irlande\\_5196039\\_3214.html](https://www.lemonde.fr/europe/article/2017/10/04/la-commission-europeenne-sanctionne-amazon-au-luxembourg-et-apple-en-irlande_5196039_3214.html)

Energie Wallonie. (1 juillet 2019). *Le solaire photovoltaïque*. Retrieved from Energie Wallonie: <https://energie.wallonie.be/fr/le-solaire-photovoltaïque.html?IDC=6185>

Energie Wallonie. (2019). *Eolien : La demande est complète*. Retrieved from Energie Wallonie SPW: <https://energie.wallonie.be/fr/eolien.html?IDC=9202&IDD=96294>

Eugeen Van, C. (2015). *J'ai un drone. Et maintenant?* Retrieved from Mobilit Belgium: [https://mobilit.belgium.be/fr/transport\\_aerien/drones/jai\\_un\\_drone\\_et\\_maintenant](https://mobilit.belgium.be/fr/transport_aerien/drones/jai_un_drone_et_maintenant)

Forbes. (11 juin 2019). *Les Nouveaux Drones Amazon Commenceront Les Livraisons D'Ici « Quelques Mois »*. Retrieved from Forbes: <https://www.forbes.fr/technologie/les-nouveaux-drones-amazon-commenceront-les-livraisons-dici-quelques-mois/>

Franche, F. (20 novembre 2018). *Amazon ouvre Second Chance, un site spécialisé dans le recyclage*. Retrieved from Geeko L'Espresso: <https://geeko.lesoir.be/2018/11/20/amazon-ouvre-second-chance-un-site-specialise-dans-le-recyclage/>

Franche, F. (3 décembre 2018). *Amazon lance une voiture autonome miniature programmable*. Retrieved from Geeko: <https://geeko.lesoir.be/2018/12/03/amazon-lance-une-voiture-autonome-miniature-programmable/>

Galloway, S. (Septembre 2018). *The Four : Le règne des quatre - La face cachée d'Amazon, Apple, Facebook et Google*. France: Quanto.

Garreau, M. (29 janvier 2019). *Amazon teste un gilet connecté pour protéger ses salariés des robots*. Retrieved from l'usine nouvelle: <https://www.usinenouvelle.com/editorial/amazon-teste-un-gilet-connecte-pour-proteger-ses-salaries-des-robots.N796625>

Ghislain, O. (17 juin 2010). *A propos de garocentre*. Retrieved from Garocentre: <http://www.garocentre.be/>

Group Espace Drone. (2019). *Vous souhaitez professer en tant que pilote de drone et obtenir votre licence professionnel classe 1 ?* Retrieved from Espace Drone:

- <https://www.espacedrone.be/fr/classe-1>
- Idea. (2019). *Idea*. Retrieved from Idea: <https://www.idea.be/fr/accueil.html>
- Jaesa. (30 juillet 2018). *Comment Amazon s'est réorganiser autour de l'ia et du machine learning*. Retrieved from iatranshumanisme: <https://iatranshumanisme.com/2018/07/30/amazon-intelligence-artificielle-machine-learning/>
- JDN. (2017). *Amazon et sa ruche à drones*. Retrieved from Journal du net: <https://www.journaldunet.com/ebusiness/commerce/1418291-apple-amazon-facebook-microsoft-13-brevets-fous-des-geants-du-web/1418295-ruche-a-drones>
- Jobard, R. (Avril 2016). *Les drones : Fonctionnement - Télépilotage - Applications - Réglementation*. Slovénie: Sérialmakers.
- Johnson, G. a. (2017). *Stratégique*. Montreuil: Pearson.
- Latour Olivier, D. B. (2018). *Responsabilité sociétale des entreprises : Technologie*. Mons.
- Lausson, J. (30 novembre 2015). *Amazon présente son nouveau drone de livraison*. Retrieved from Numerama: <https://www.numerama.com/tech/132978-amazon-presente-son-nouveau-drone-de-livraison.html>
- Lecleck, F. (15 octobre 2018). *Amazon planche sur un système de livraison par drone plus silencieux*. Retrieved from usine digitale: <https://www.usine-digitale.fr/article/amazon-planche-sur-un-systeme-de-livraison-par-drone-plus-silencieux.N755754>
- Leclerc, F. (12 octobre 2018). *Amazon développe de nouveaux robots pour automatiser le picking dans ses entrepôts*. Retrieved from usine-digitale: <https://www.usine-digitale.fr/article/amazon-developpe-de-nouveaux-robots-pour-automatiser-le-picking-dans-ses-entrepots.N754669>
- Leemputten, P. V. (21/06/2019 ). *La législation sur les drones s'assouplit*. Retrieved from Datanews: <https://datanews.levif.be/ict/actualite/la-legislation-sur-les-drones-s-assouplit/article-normal-1156817.html>
- Lefebvre, A. (6 juin 2019). *Amazon Prime Air : un nouveau drone présenté à Las Vegas*. Retrieved from Archzine: <https://archzine.fr/technews-and-gadgets/amazon-a-presente-son-nouveau-drone-de-livraison-prime-air/>
- Les restaurants du coeur. (5 mai 2017). *Amazon Web Services (AWS) s'engage à soutenir les Restos du Cœur pour les deux prochaines années*. Retrieved from Les restaurants du coeur: <https://www.restosducoeur.org/actualites-partenaires/amazon-web-services-aws-sengage-a-soutenir-les-restos-du-coeur-pour-les-deux-prochaines-annees/>
- Lou, R. (9 avril 2019). *Amazon annonce le lancement des tests de livraison par drone au*

- Royaume-Uni . Retrieved from lejournaldugeek:  
<https://www.journaldugeek.com/2019/04/09/google-autorise-a-livrer-drone-australie/>
- MA.P. (19 novembre 2018). *Amazon teste la livraison par drone en Belgique*. Retrieved from La Libre: <https://www.lalibre.be/economie/entreprises-startup/amazon-teste-la-livraison-par-drone-en-belgique-5bf29385cd70e3d2f6c9ca95>
- Malet, J.-B. (Avril 2019). *En Amazonie*. Domont (France: Pluriel).
- Millon, L. (12 février 2018). *Amazon veut poser ses drones de livraison sur des camions en circulation*. Retrieved from Siècle Digital: <https://siecledigital.fr/2018/02/12/amazon-poser-drones-livraison-camions/>
- Morgan. (15 Décembre 2015). *Pour attraper les drones, Tokyo utilisera des drones armés de filets*. Retrieved from Ubergizmo: <https://fr.ubergizmo.com/2015/12/15/tokyo-drones-filets.html>
- Mr.Geek. (7 avril 2018). *Le drone pompier d'Aerones peut révolutionner la lutte contre les incendies!* Retrieved from Planete Geek: <https://www.planetegeek.fr/le-drone-pompier-daerones-peut-revolutionner-la-lutte-contre-les-incendies/>
- Netyscom, B. S. (3 Janvier 2017). *Amazon : le défi logistique - Documentaire Reportage 2016*. Retrieved from Youtube: <https://youtu.be/FlcdIQ4RkNE>
- Normand, J.-M. (22 décembre 2017). *La livraison par drone restera marginale en 2030*. Retrieved from Le monde: [https://www.lemonde.fr/la-foire-du-drone/article/2017/12/22/la-livraison-par-drone-restera-marginale-en-2030\\_5233449\\_5037916.html](https://www.lemonde.fr/la-foire-du-drone/article/2017/12/22/la-livraison-par-drone-restera-marginale-en-2030_5233449_5037916.html)
- RTBF. (01 janvier 2017). *En 2017, un pilote de drone averti en vaut deux* . Retrieved from RTBF: [https://www.rtbf.be/info/societe/detail\\_en-2017-un-pilote-de-drone-averti-en-vaut-deux?id=9492614](https://www.rtbf.be/info/societe/detail_en-2017-un-pilote-de-drone-averti-en-vaut-deux?id=9492614)
- Salesforce. (2019). *Les bases de l'intelligence artificielle*. Retrieved from Salesforce: <https://www.salesforce.com/fr/products/einstein/ai-deep-dive/>
- Schwab, K. (2017). *La quatrième révolution industrielle*. DUNOD.
- SIA Partners. (17 décembre 2017). *La livraison par drone, entre rêve et réalité*. Retrieved from Transport SIA Partners: <http://transport.sia-partners.com/20171217/la-livraison-par-drone-entre-reve-et-realite>
- Sinigaglia, N. (2019). *Cours de stratégie*. Mons: UCL.
- Stone, B. (Mars 2014). *Amazon : La boutique à tout vendre - Jeff Bezos et la saga Amazon*. France: First Editions.
- TechniDrone. (2019). *Les domaines d'applications des drones civils*. Retrieved from

- TechniDrone: <http://techni-drone.com/services/les-domaines-dapplications/>
- Turcan, M. (4 septembre 2014). *Livraison par drone: quatre obstacles de taille*. Retrieved from Les in rocks: <https://www.lesinrocks.com/2014/09/04/actualite/actualite/livraison-drone-4-obstacles-taille/>
- UN. (2019). *17 objectifs pour sauver le monde*. Retrieved from UN: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/objectifs-de-developpement-durable/>
- Urban Hub. (2019). *L'essor de la livraison des biens par drone*. Retrieved from Urban Hub: <http://www.urban-hub.com/fr/technology/drones-un-service-de-livraison-transforme/>
- Visser, W. (2013). *The age of responsibility : CSR 2.0 and the New DNA of Business*. Chichester: Wiley.
- Wallonie, E. (1 juillet 2019). *Le solaire photovoltaïque*. Retrieved from Energie Wallonie: <https://energie.wallonie.be/fr/le-solaire-photovoltaïque.html?IDC=6185>
- WDP. (17 aout 2017). *Drones et logistique : le point sur la question*. Retrieved from WDP: <https://www.wdp.eu/fr/articles/article/drones-et-logistique-le-point-sur-la-question>
- Xandry, V. (2 Fevrier 2018). *Chiffre d'affaires, bénéfice, embauches... Les 7 chiffres fous d'Amazon*. Retrieved from Challenges: [https://www.challenges.fr/entreprise/grande-conso/chiffre-d-affaires-benefice-embauches-les-7-chiffres-fous-d-amazon\\_564812](https://www.challenges.fr/entreprise/grande-conso/chiffre-d-affaires-benefice-embauches-les-7-chiffres-fous-d-amazon_564812)

# Annexe

---

## V.1 – Annexe 1 : Interview – Directrice économique d'IDEA

Afin de répondre à la question sur l'installation d'Amazon en Wallonie, voici un extrait d'une interview de 2018 réalisée dans un travail sur la responsabilité sociétale des entreprises enquêtant sur le site de Géothermia et sur l'entreprise déjà existante Facozinc. Leur enquête fictive devait aider le gouvernement à comprendre s'il est possible de s'installer sur le site de Géothermia lorsqu'on est une multinationale telle qu'Amazon en Belgique.

Voici l'extrait (Voir (CAPRASSE Pierre, 2018), P25 à 28) :

«

### **Madame Geneviève FINET - Directrice du Service du Développement Économique de l'IDEA (23/11/2018)**

#### **L'IDEA impose-t-elle aux sociétés qui souhaitent s'installer sur le site Geothermia, des conditions de construction ?**

Plusieurs conditions sont imposées aux sociétés désirant s'installer sur le site Geothermia :

- La consommation minimum annuelle demandée est de 250 mWh, ce qui signifie que la société doit utiliser de la chaleur dans ses processus de production, pour le chauffage des locaux, les sanitaires, etc... L'IDEA s'engage à ce que le prix du mWh issu de la géothermie soit moins cher que le prix du mWh issu de la consommation de gaz.
- Employer au minimum 20 personnes par hectare de terrain acheté, cependant des dérogations sont possibles pour les entreprises en site SEVESO, compte tenu de la quantité plus vaste de terrain dont ces entreprises ont besoin. Le minimum est alors de 5 personnes employées par hectare de terrain acheté. Le nombre de personnes employées s'entend en termes de personnes employées et non en termes d'équivalent temps plein. Il y aurait également possibilité de location des terrains, via une société qui les auraient achetés, qui mettrait des installations à disposition d'autres sociétés, tout en respectant les critères ci-dessus. Chaque location sera alors soumise à l'IDEA pour acceptation.
- Le prix d'achat est imposé à 35 euros du mètre carré, ceci afin d'empêcher l'achat pour spéculation.

- Par rapport aux prescriptions urbanistiques, certains matériaux sur le site sont autorisés pour la construction et d'autres non. Les sociétés désirant s'implanter ne doivent pas trop isoler les bâtiments, à cause de la consommation minimum annuelle imposée.
- Geothermia est une zone mixte au niveau du plan de secteur ; tout type de société peut s'y implanter (artisanat, recherche et développement, commerce, ...). Cependant, les sociétés souhaitant s'implanter sur ce site ne peuvent réaliser avec les particuliers plus de 5% de leur chiffre d'affaire, afin de ne pas vider la ville de ses commerces de détail.

Il existe cependant des éléments sur lesquels l'IDEA n'a aucune emprise, même s'il souhaiterait pouvoir avoir un avis sur ces éléments, comme par exemple le dumping social des travailleurs à bas coûts des pays de l'est de l'Europe, ce qui serait en contradiction avec la libre circulation des travailleurs ou l'implantation d'une entreprise plaçant des terrains de sport synthétiques, compte tenu des risques pour la santé, mais ce qui contreviendrait à la liberté d'implantation à partir du moment où la société qui s'installe respecte les critères d'implantation.

### **D'autres sociétés que FAÇOZINC seraient-elles intéressées par une implantation sur ce site ?**

Énormément de sociétés sont intéressées de s'implanter sur le site, mais dans un but de visibilité et de publicité, dû à l'implantation le long de l'autoroute. Nous avons été contactés principalement par des concessionnaires automobiles qui ont des obligations de visibilité, vis à vis de la marque. Cependant ceux-ci n'ont pas reçu d'autorisation, compte tenu des critères énoncés avant.

### **Existe-t-il un droit de rachat au cas où une société installée sur le site ne remplit plus les conditions d'implantation ?**

Plusieurs instruments sont à la disposition de l'IDEA, en cas de non-respect des critères d'implantation :

- En cas de non-respect du permis d'environnement, l'IDEA peut faire intervenir le département permis et contrôle de la DGO3 (police de l'environnement), afin que celui-ci inflige les amendes nécessaires et oblige l'entreprise à se conformer ou même voir jusqu'à la fermeture de la société en infraction.
- Si l'entreprise implantée ne respecte pas les critères, l'IDEA dispose d'une faculté de rachat des terrains, au prix de ventes.

### **Que pense IDEA de ce projet fictif avec Amazon ?**

Compte tenu des conditions liées aux infrastructures existantes (voiries, HVAC, ...), il serait impossible de proposer à Amazon d'installer un énorme bâtiment sur le site Geothermia. Nous leur proposerions plutôt le site de Garocentre qui possède des friches que nous souhaiterions réhabiliter.

Le site de Garocentre permettrait également l'implantation d'éoliennes plus indiqué à notre sens, dans le cadre des activités d'Amazon qui utilise plutôt de l'électricité et moins l'énergie calorifique proposée par la géothermie.

Par rapport au plan de secteur, les activités d'Amazon ne cadrent pas non plus avec le maximum de 25% de chiffre d'affaire réalisé avec les particuliers qui seraient en infractions urbanistique.

### **Quels seraient les avantages économiques, sociaux et environnementaux pour une société tel que Amazon de s'installer sur votre site ?**

Plus largement, l'IDEA étant majoritairement financé par des impôts et taxes locales, elle essaye de s'inscrire au mieux dans des idées en relation avec les principes RSE, le but premier de l'IDEA est le développement économique, environnemental et social pour ce qui est du volet des zonings.

L'IDEA a mis en place des moyens de transport, tel que les transports par conteneurs par barges ou par trains.

Pour ce qui est du secteur de l'eau, l'IDEA dispose d'une station d'épuration qui permet de rejeter les eaux usées dans la Haine et d'utiliser les boues issues de cette épuration pour produire des pellets.

Un projet de construction d'une centrale vapeur est également en cours. Des tests sur la production d'électricité sont en cours, mais compte tenu du coût lié à la nécessité de profondeur de forage (+/- 5 km de profondeur) pour obtenir de l'eau à au moins 100°, ce projet doit s'inscrire dans un projet FEDER ou équivalent, sans quoi le prix de l'électricité produit via une centrale géothermique ne peut rivaliser avec le coût de l'électricité actuel. Seuls les allemands actuellement excellents dans ce domaine.



Dans le cadre du FEDER, Mons veut également mettre sur place un grand centre de logistique urbain et à mandater l'IDEA pour analyser la faisabilité de ce projet. Le projet porte sur l'interdiction d'accessibilité des poids lourds au centre-ville. Les livraisons arriveraient dans un centre de logistique urbain et seraient livrées en ville via des camions électriques.

Un des buts de l'IDEA étant la création d'emploi dans la région, et compte tenu des différents scénarios possibles compterait entre 300 et 2.000 emplois directs et indirects. L'IDEA étudie également la possibilité d'implantation de panneaux photovoltaïques sur les terrils.

L'IDEA a développé également, via l'utilisation de l'énergie géothermique, un système de chauffage urbain qui alimente actuellement le centre de St-Ghislain, sa gare, sa piscine et quelques écoles aux alentours. L'étude pour la possibilité d'alimentation en chauffage par l'énergie géothermique est actuellement à l'étude pour l'hôpital Ambroise Parée et la future gare de Mons. Le plus de ce système de chauffage est qu'il demande peu d'entretien et ne tombe jamais en panne.

»

## **V. 2 – Annexe 2 : Réponse aux questions « Prime Air » d'Amazon**

(Amazon, 2019)

Amazon étant très protecteur de ses données et études, les interviews ne sont pas réalisables, cependant, voici l'extrait des questions les plus fréquentes que l'on pose sur le projet « Prime Air » :

### **How will it work?**

Amazon Prime Air is a service that will deliver packages up to five pounds in 30 minutes or less using small drones.

### **How are you going to ensure safety?**

Safety is our top priority. Our vehicles will be built with multiple redundancies, as well as sophisticated “sense and avoid” technology. Additionally, through our testing, we will gather data to continue improving the safety and reliability of our systems and operations.

### **When will I be able to choose Prime Air as a delivery option?**

We will deploy when and where we have the regulatory support needed to safely realize our vision. We're excited about this technology and one day using it to deliver packages to customers around the world in 30 minutes or less.

### **What will the Prime Air delivery vehicles look like?**

We are testing many different vehicle designs and delivery mechanisms to discover how best to deliver packages in a variety of operating environments. The look and characteristics of the vehicles will continue to evolve over time.

### **Where are you building and testing?**

We have Prime Air development centers in the United States, the United Kingdom, Austria, France and Israel. We are testing the vehicles in multiple international locations.

### **How will Amazon integrate Prime Air vehicles into the airspace?**

Safety and security are top priorities as we look to incorporate small drones into the airspace. We're working with regulators and industry to design an air traffic management system that will recognize who is flying what drone, where they are flying, and whether they are adhering to operating requirements.

### **What did you announce at re:MARS?**

We revealed our latest Prime Air delivery drone design. Our newest design includes advances in efficiency, stability and, most importantly, in safety. We also shared more information about Amazon's sense and avoid technology and our efforts to build an independently safe and autonomous drone that will make the safe decision, even when faced with the unexpected. To watch a flight test video and learn more about our new drone and our safety systems.

### **V. 3 – Annexe 3 : Interview – Gestionnaire de données chez B-Post**

Afin de comprendre le fonctionnement du tri et de la distribution de manière générale, une interview d'un membre du personnel de la société B-Post de Belgique a été réalisée.

Le contenu de cette interview est subjectif de la personne interviewée et les chiffres annoncés sont donnés pour avoir un ordre de grandeur. Les réponses et les questions de l'interview, qui a duré 1h, ont été résumées pour une meilleure visibilité.

#### **Monsieur VAN DEN BRANDE Philippe – Gestionnaire de données chez B-Post dans le bureau de distribution de Mons. (07/08/2019)**

##### **Quel est la hiérarchie chez B-Post ?**

1) MCM : Grand responsable, 2) Le second, 3) Le chef de l'établissement, 4) Gestionnaire de données, 5) Les facteurs.

##### **Comment est organisé B-Post de manière générale ?**

Le client dépose le courrier / Colis dans des bureaux de poste ou dans des boîtes rouges ou B-post fait des prélèvements chez les gros clients. Ces prélèvements sont effectués par un petit organisme qui fait le prélèvement de ces boîtes rouges à 19 h sont appelés « collectes » et les colis peuvent être déposés jusqu'à minuit pour être tous livrés le lendemain.

En Belgique, il y a 5 centres de tri et 60 centres de distribution. Dans la région du Hainaut, tout est ramené dans les différents centres de distribution et avant d'être envoyé dans le centre de tri de Charleroi.

Les centres de tri récoltent donc ces courriers / Colis avec en plus les « toute boîte » (ENA : Envois non adressés), par exemple, les publicités. Des camions complets d'Amazon viennent aussi dans ces centres chaque colis est pesé, compté et envoyé. Amazon représente environ 10 % des colis de B-Post, beaucoup de Zalando et beaucoup de paquets chinois prennent la majorité des colis. Environ 300 000 colis par jour en Belgique.

Les « tournées des facteurs » sont ainsi triées par numéro de maison suivant sa tournée précisément dans des bacs et tout est redistribué dans tous les bureaux, en passant par le centre de tri de Bruxelles si le colis n'est pas dans la région qui renvoie aux autres centres de tri pour arriver au plus tard à 7h du matin dans les centres de distribution.

Le facteur arrive et a 45 minutes pour jeter dans des casiers les courriers, les colis et les recommandés qui correspondent aux maisons dans l'ordre de sa tournée. Les « toutes boîtes » sont laissés en liasse pour les distribuer et il charge le tout dans sa voiture.

Les gros colis, + de 15 kg, sont livrés par des services spéciaux du MC (Gros bureau de poste).

### **Quels problèmes Amazon risque de rencontrer si on décide de livrer par drone ?**

Ils auront beaucoup de problèmes pour savoir où se trouve la maison car beaucoup de maison n'ont pas de numéro. Ce que fait B-Post pour lutter contre cela, c'est de mettre les coordonnées GPS de la maison dans leur base de donnée sur son réseau et d'indiquer le numéro de la maison précisément sur la carte.

### **Quel est le lien entre B-Post et Amazon ?**

Amazon passe par plusieurs collaborateurs, mais B-Post est présent en Belgique depuis tellement longtemps et passe dans tous les villages et habitations qu'Amazon privilégie beaucoup B-post.

### **Quel est le meilleur moyen pour toi dans l'avenir de livrer un colis ?**

Le meilleur moyen pour livrer sera toujours le facteur. Un colis livré par drone peut être livré dans le jardin, mais ne peut pas être mis à l'abri de la pluie, on ne peut pas retenter une livraison plus tard, livrer facilement dans les différentes maisons, faire signer les recommandés, etc. En plus des différents avantages qu'offre le côté social du facteur, ses connaissances de chaque maison de sa tournée, le voisin ou n'importe qui peut entendre le drone et venir voler le colis, etc.

### **Quel est la proportion des colis lourds par rapport au colis totaux ?**

Le poids qu'un facteur peut livrer est de 15 kg maximum maintenant, sur les 6000 colis pour tout le MC de Mons, il doit y avoir environs 200 colis très lourd (>15kg) ou encombrant (>1m60)

### **Quelle sorte de transport innovant B-Post à créer ou pourrait le créer pour lutter contre la volonté d'Amazon de se passer de la poste et livrer par véhicule autonome ?**

B-Post utilise des vélos tri-porteurs et des tri-porteurs électriques pour livrer les colis, B-Post a aussi créer leur vélo avec une grande caisse (>1m<sup>2</sup>) derrière le vélo pour les colis et le courrier. Cela permet d'être plus rapide dans les villes en plus de ne pas avoir de problèmes de circulation ou de se garer.

### **Comment est organisé la livraison dans les villages et dans les villes ?**

Dans les villages, le facteur suivra sa tournée pour chaque maison avec sa camionnette, on n'a pas d'autres choix, c'est le moyen le plus rapide.

En ville, c'est différent car les facteurs ne peuvent pas se garer n'importe où non plus. Ils font d'abord un tour pour livrer leur colis, puis ils se stationnent pour distribuer le courrier dans chaque maison à pied. Certains parkings sont réservés uniquement pour la poste. Les heures de livraisons correspondent aussi aux heures où il y a le moins de monde possible au centre-ville. Aussi étonnant que ça puisse le paraître, à 8h30, il n'y a quasi personne au centre-ville de Mons, mais beaucoup en périphérie.

### **Comment améliorer la livraison de B-Post ?**

C'est très difficile de l'améliorer, il y a en Belgique 300 000 colis collectés et livrés tous les jours. B-Post ne sait pas faire mieux.

B-Post fait une organisation complète des tournées tous les ans. Imagine, un service fait 20 rue, il y a des travaux ou des modifications sur la route et il y a plus de maisons sur sa tournée. Comme le facteur ne doit pas dépasser son temps de travail, il faut tout réorganiser.

Par exemple, il y a 5% des bureaux qui sont réputés difficiles, B-Post allège alors les tournées des facteurs de cette région pour éviter cette inégalité.

### **Les facteurs sont-ils souvent débordés ?**

Oui, avant les années 2000, un facteur pouvait travailler 5h par jour payé pour sa journée, c'était sa récompense pour le bon travail effectué. Maintenant ils doivent travailler 7h36 et pas 8h.

Si les facteurs veulent être payé pour leurs heures, ils ne doivent pas trainer, s'ils mettent 30 minutes en plus, c'est tant pis pour eux ! Mais c'est calculé correctement pour que, si tout est fait correctement. C'est beaucoup d'organisation pour chaque facteur, mais bien géré, il n'y a pas de problème.

Ils doivent faire aussi attention de ne pas se tromper de maison et de faire signer les recommandés. Après 3 erreurs reportées des clients pour des fautes conséquentes, le facteur est mis dehors, mais c'est rare en général quand cela arrive.

Beaucoup de jeunes rentrent et beaucoup de jeune sortent, tout dépend de leur motivation. Ils arrivent à s'en sortir seuls dans leur tournée après une formation de 2 semaines. Ces gens finissent même avant l'heure, tout dépend de la motivation et de l'organisation de chacun.

Cependant, il faut savoir aussi une chose : il y a 10% qui râlent fort, 10 % qui râlent moins fort car c'est difficile et 80% qui sont contents, il faut plus parler de cela.

### **Que peut faire B-post pour réaliser une politique de RSE et pour améliorer le bien-être des gens ?**

La poste a déjà fait énormément pour le bien-être des gens. Elle a ainsi amélioré les conditions de travail dans les bureaux et le matériel à leur disposition comme les scanner au lieu de remplir des papiers à la main. Pour le bien être de tout le monde, l'agent doit montrer sa bonne volonté. L'égalité des sexes est respectée, les barèmes salariaux selon l'âge aussi, même si un facteur ne gagne pas beaucoup, un statutaire sera un peu mieux payé qu'un intérimaire car son salaire change d'année en année selon l'âge et pas l'intérimaire. Le salaire net d'un facteur pour avoir une idée est de 1 300 € net en x12.92 avec prime de fin d'année, des tickets repas et une rémunération grâce au fait que B-Post est en bourse.

### **Que fait B-Post pour respecter l'environnement ?**

B-Post recycle, à l'aide de l'entreprise Dufour, ses cartons et plastiques. Par exemple, les ENA sont livrés dans des cartons que les trieurs de nuit jettent après avoir préparé les tournées. Il arrive aussi qu'il y ait du courrier en trop, des erreurs dans le nombre de publicité pour une région sont directement jetées à la poubelle pour recycler. De temps en temps, c'est même des containers complets qu'il faut jeter !

### **Avec l'arrivée d'internet, B-Post a dû s'adapter ?**

Au début, tout le monde pensait que la poste allait disparaître, mais les gens continuent d'aimer d'être livré par B-Post. Le courrier proprement dit, écrit à la main, c'est sûr qu'il y en a quasiment plus, entre 3 % et 4 %. Mais pour tout le reste, on continue de livrer, sans oublier les colis, les recommandés, etc.

### **Qu'est-ce que l'intelligence artificielle a eu comme bénéfice sur B-Post ?**

Il n'y a pas vraiment d'intelligence artificielle chez B-Post. Peut-être les calculs de la tournée du facteur selon la géolocalisation des maisons qui ont été notifiés dans l'application pour trouver les numéros. L'évolution par contre du système informatique a beaucoup évolué et des services dans les bureaux où, à l'époque, il fallait 20 personnes pour faire une tâche, maintenant, ils sont 3. Quand je suis rentré à la poste il y a 25 ans, on était 45 000 en Belgique, maintenant, on est 24 000.

### **B-post compte s'adapter et réaliser des tests pour lutter contre la concurrence d'Amazon tel que les drones, véhicules autonome, etc. ?**

Non, B-post ne fera jamais voler de drones, ni créer ses voitures autonomes. L'entreprise n'en verra pas l'utilité car elle est fortement ancrée en Belgique. Les drones et voitures autonomes, je n'y crois pas, on aura toujours besoin de la main de l'homme pour ce secteur.

### **Quel serait alors pour vous le meilleur moyen d'utiliser les drones autres que B-Post ?**

Ce serait utiliser les drones pour transporter des colis entre hôpitaux pour ramener un cœur par exemple, ce qui évite les bouchons et d'arriver à temps. Ou alors des petites utilisations uniques comme créer des réseaux entre avocats, pharmacie, ou autres.

### **Est-ce que l'automatisation peut encore évoluer chez B-Post ?**

L'automatisation est arrivée à son maximum chez B-Post, il sera très difficile de faire mieux ! Le nouveau centre de Bruxelles est un des plus grands d'Europe et le centre est très sophistiqué !

### **Amazon souhaitera de livrer indépendamment de B-Post à l'avenir notamment avec ses drones ou ses propres voitures autonomes. Est-ce possible pour vous ?**

A moins que la loi change, non c'est impossible, car il faut obligatoirement livrer dans toutes les maisons. Ce serait facile sinon de livrer qu'aux endroits les plus demandés et laisser B-Post livrer ses colis qui coutent plus chers à la campagne. C'est d'ailleurs grâce à cette loi que les journaux sont maintenant distribué par B-Post car nous passons dans toutes les maisons que les indépendants ne voulaient pas faire.

C'est grâce à ce service qu'on reçoit une prime de l'état pour cela de l'ordre de plusieurs millions d'euro pour cela. Si Amazon souhaite devenir indépendant là-dessus, cela leur coûtera plus cher que de passer par chez nous !

### **Quels sont les forces, les faiblesses, les opportunités et les menaces chez B-Post ?**

**Les Faiblesses :** C'est un système de l'état et donc très difficile à bouger. Durant les périodes de fin d'année, on passe de 300 000 colis en Belgique jusqu'à 800 000 colis par jour. Le système de renfort sont souvent des étudiants et vont moins vite que les facteurs habituels. Le facteur livre 22 colis à l'heure alors que l'étudiant sera entre 6 ou 8 à l'heure.

**La forces :** B-Post passe dans toutes les maisons sans exception avec des personnes dont c'est leur métier ! Les autres livreurs indépendants, les personnes sont peu expérimentées et changent tous les 3 mois de personnel. L'organisation des tournées sont refaites tous les ans.

**Les Menaces :** Si Amazon veut faire son système de livraison indépendant, cela peut menacer B-Post sur son chiffre d'affaire, mais pas pour ses livraisons totales.

**L'opportunité :** B-Post a pris les livraisons des journaux et les « toutes boîtes » à l'époque, Elle ne peut pas vraiment faire mieux.

## **V. 4 – Annexe 4 : Sondage et Avis des personnes et des postiers B-Post**

Pour compléter cette étude, je vais présenter les réponses les plus courantes avec les pour et contres suite à un sondage de 20 personnes (dont 6 facteurs) sur les questions générales et une discussion plus approfondie de plusieurs postiers de chez B-post concernant la possibilité de l'étude, leurs craintes concernant la robotisation, l'automatisation et la livraison par drone.

### **Aimeriez-vous être livré par drone, justifiez vos réponses ?**

**Oui : 55%, Non : 20 %, 25 % = Pas d'avis**

Les principales raisons qui font que les gens sont favorables à la livraison par drone est la nouveauté technologique.

Une fois l'engouement diminué, la principale raison est le fait de pouvoir être livré en 30 minutes ouvert jusqu'à 3h après la commande.

La principale raison du refus est que les gens préfèrent le côté humain et plus traditionnel, la technologie n'a pas sa place dans la livraison et qu'elle va trop loin.

### **Que pensez-vous de l'utilisation au quotidien des drones ?**

L'utilisation au quotidien des drones pourrait provoquer des nuisances sonores et visuelles.

Les personnes ont peur des données collectées sur leurs propriétés privées et d'être photographiées à leur insu, qu'ils n'ont plus d'intimité.

### **Quels sont les critères selon vous qui sont prioritaires pour une livraison réussie ?**

Voici le classement des réponses les plus courantes :

- 1) Le temps de livraison
- 2) Le prix de la livraison
- 3) La confiance accordée au livreur pour un lieu sécurisé
- 4) La qualité du colis
- 5) Le mode de livraison

Les principaux retours sont clairement le temps de livraison, le prix de livraison et le dépôt dans un lieu sécurisé. C'est ce que tout le monde regarde avant de commander. La qualité du colis et le mode de livraison sont délaissés dans les choix proposés.

### **Avez-vous des questions ou remarques auxquelles je pourrais effectuer mes recherches ?**

Comment les drones vont livrer correctement à l'endroit que je veux ?

Comment les drones assureront la sécurité lors du dépôt du colis ?

Pourrions-nous être livré par drone partout en Belgique ?



## V. 5 – Annexe 5 : Les objectifs de développement durable

(UN, 2019)



Objectif 1 : Pas de pauvreté



Objectif 2 : Faim « zéro »



Objectif 3 : Bonne santé et bien-être



Objectif 4 : Éducation de qualité



Objectif 5 : Égalité entre les sexes



Objectif 6 : Eau propre et assainissement



Objectif 7 : Énergie propre et d'un coût abordable



Objectif 8 : Travail décent et croissance économique



Objectif 9 : Industrie, innovation et infrastructure



Objectif 10 : Inégalités réduites

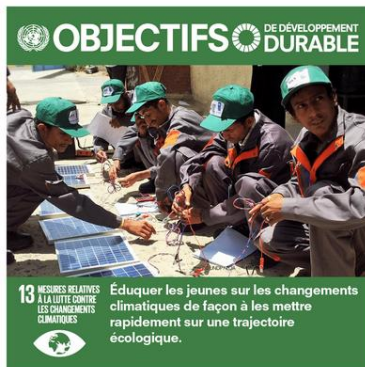


Objectif 11 : Villes et communautés durables



Objectif 12 : Consommation et production durables





Objectif 13 : Mesures relatives à la lutte contre les changements climatiques



Objectif 14 : Vie aquatique



Objectif 15 : Vie terrestre



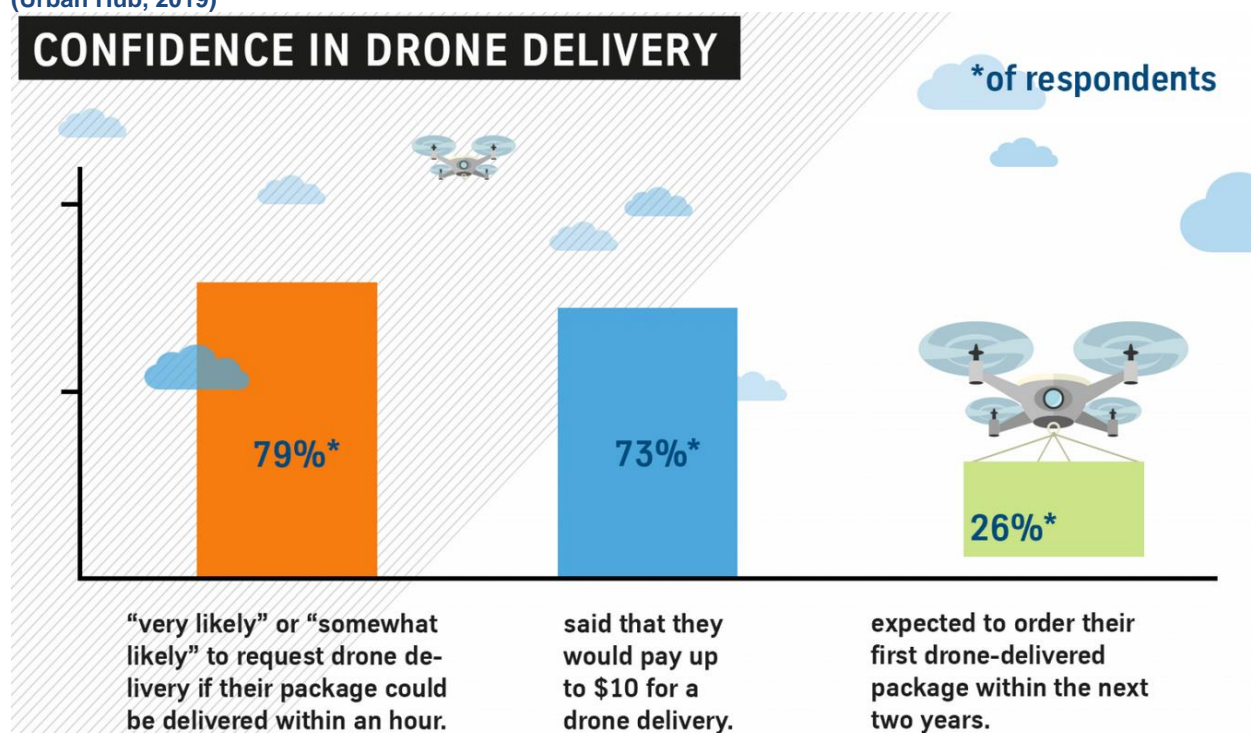
Objectif 16 : Paix, justice et institutions efficaces



Objectif 17 : Partenariats pour la réalisation des objectifs

## V. 6 – Annexe 6 : Avis des consommateurs sur la livraison par drone

(Urban Hub, 2019)



## V. 7 – Annexe 7 : Règles des drones de classe 1

(Eugeen Van, 2015)

**DRONE CLASSE 1 (<150 KG)**

**EXIGENCES GÉNÉRALES**

- Respect des mesures générales de sécurité
- Certificat médical LAPL
- Assurance responsabilité civile couvrant l'activité aéronautique et l'utilisation d'aéronefs télépilotes
- Enregistrement du drone auprès de la DGTA
- Manuel d'exploitation

*Téléchargez sur [www.mobilite.belgium.be](http://www.mobilite.belgium.be) un modèle de manuel d'exploitation. Il reprend les éléments légalement requis pour la rédaction d'un manuel d'exploitation.*

**DO'S**

- ✓ Respect de la vie privée des autres.
- ✓ Contrôle du drone avant chaque vol.
- ✓ Pendant le vol, contact visuel direct avec le drone.
- ✓ Respect de la hauteur maximale autorisée (max 90 m)
- ✓ Respect de la distance de sécurité (30 m excepté autorisation/dérogation)

**QUI PEUT PILOTER ?**

- + de 18 ans
- Titulaire d'une licence télépilote en cours de validité.
- Formation obligatoire : théorique/pratique, instructeur certifié, terrain de formation agréé*

**OÙ VOLER ?**

- Hauteur max : 90 m
- Vol à vue
- Distance de sécurité de 30 m par rapport aux personnes, aux rassemblements d'animaux et aux habitations (Classe 1b)

**DON'TS - sauf dérogation**

- ✗ Vols de nuit
- ✗ Survol de personnes (excepté classe 1a)
- ✗ Transport de passagers; de courrier ou de fret
- ✗ Survol des espaces aériens contrôlés ou à statut spécial (zones P/D/R/HTA/LFA)
- ✗ Survol d'un espace aérien réservé (TRA) ou séparé temporairement (TSA)
- ✗ Jet d'objets ou la pulvérisation en vol
- ✗ Remorquage
- ✗ Vols acrobatiques
- ✗ Vols en formation

**CLASSE 1A OU 1B ?**

Le manuel d'exploitation contient notamment une analyse de risque du vol envisagé ou du type de vol envisagé afin de s'assurer que les vols garantissent un niveau de sécurité suffisant pour les personnes et les biens au sol et pour la navigation aérienne.

**CLASSE 1B : RISQUE MODÉRÉ**

- Déclaration d'exploitation à la DGTA au moins 10 jours avant la première exploitation. Les exploitations ne peuvent commencer qu'après la réception de l'accusé de réception envoyé par la DGTA.
- Chaque exploitation doit être préalablement notifiée à la DGTA.

**CLASSE 1A : RISQUE ACCRU**

- Certificat de conformité délivré par la DGTA ou d'un document équivalent remis par une autre autorité aéronautique ou un organisme indépendant reconnu.
- Demande d'autorisation auprès de la DGTA avant la première exploitation / le tout premier vol de classe 1a.
- Exploitations uniquement après la réception de l'autorisation de la DGTA.

Toutes les infos sur [www.mobilite.belgium.be](http://www.mobilite.belgium.be)

Editeur responsable:  
Eugeen Van Craeynest, président a.i. SPF Mobilité et Transports,  
Rue du Progrès 56, 1210 Bruxelles

BeUAS  
BeUAS

## V. 8 – Annexe 8 : Règles selon les classes des drones

(Eugeen Van, 2015)

### A QUELLE CLASSE APPARTIENT MON DRONE ? QUELLES OBLIGATIONS EN DÉCOULENT ?

Ne vous fiez pas seulement au poids de votre drone, l'estimation du risque est un facteur déterminant !

#### SYNTHÈSE EN 1 COUP D'ŒIL\*

	USAGE RÉCRÉATIF	CLASSE 2 RISQUE FAIBLE	CLASSE 1B RISQUE MODÉRÉ	CLASSE 1A RISQUE ACCRU
ALTITUDE	<10M	<45M / 150 PIEDS	<90M / 300 PIEDS	<90M / 300 PIEDS
POIDS	<1 KG	<5 KG	<150 KG	<150 KG
VOL AUTORISÉ	SUR TERRAIN PRIVÉ >3 KM DES AÉROPORTS ET DES AÉRODROMES	>1,5 MILLES NAUTIQUES DES AÉRODROMES ET >0,5 MILLE NAUTIQUE DES HÉLIPORTS (sauf autorisation)	>1,5 MILLES NAUTIQUES DES AÉRODROMES ET >0,5 MILLE NAUTIQUE DES HÉLIPORTS (sauf autorisation)	>1,5 MILLES NAUTIQUES DES AÉRODROMES ET >0,5 MILLE NAUTIQUE DES HÉLIPORTS (sauf autorisation)
DISTANCE DE SÉCURITÉ	PAS DE SURVOL DE ZONES À RISQUE (USINES, PRISONS, ROUTES...), DE GROUPES DE PERSONNES; VEILLER À LA SÉCURITÉ DES PERSONNES/DÉS BIENS AU SOL	>50 M DES PERSONNES / ANIMAUX/ BÂTIMENTS; >30 M DES OBSTACLES	>30 M DES OBSTACLES (sauf si déclaration)	>30 M DES OBSTACLES (sauf autorisation) SURVOL DE PERSONNES AUTORISÉ
ÂGE MINIMUM	AUCUN	16 ANS	18 ANS	18 ANS
QUALIFICATION PILOTE	NON	ATTESTATION	LICENCE	LICENCE
ENREGISTREMENT DU DRONE	NON	OUI	OUI	OUI
CERTIFICAT DE CONFORMITÉ	NON	NON	NON	OUI
MANUEL OPÉRATIONNEL	NON	NON	OUI	OUI
ANALYSE DE RISQUE	NON	NON (risque faible)	OUI (risque modéré)	OUI (risque accru)
DÉCLARATION D'EXPLOITATION À LA DGTA	NON	NON	DÉCLARATION SIMPLE 10 JOURS AVANT + ATTENTE ACCUSÉ DE RÉCEPTION	DEMANDE D'AUTO- RISATION PRÉALABLE + ATTENDRE AUTO- RISATION
CARNET DE VOL	NON	OUI	OUI	OUI
ASSURANCE	ASSURANCE FAMILIALE (vérifier couverture)	RC COUVRANT L'ACTIVITÉ AÉRO- NAUTIQUE ET L'UTILI- SATION D'AÉRONEFS TÉLÉPILOTÉS	RC COUVRANT L'ACTIVITÉ AÉRO- NAUTIQUE ET L'UTILI- SATION D'AÉRONEFS TÉLÉPILOTÉS	RC COUVRANT L'ACTIVITÉ AÉRO- NAUTIQUE ET L'UTILI- SATION D'AÉRONEFS TÉLÉPILOTÉS

\*AR du 10/04/2016 relatif à l'utilisation des aéronefs télépilotes dans l'espace aérien belge- plus d'info sur [www.mobilit.belgium.be](http://www.mobilit.belgium.be)



## V. 9 – Annexe 9 : Les projets existants sur les drones

(SIA Partners, 17 décembre 2017)

Acteur	Origine	Nom drone ou projet	Avancement	Modalités de livraison	Poids max	Vitesse	Autonomie
Amazon	US	Prime Air	Première livraison test au UK en décembre 2016	Atterrissage du drone et dépôt sur le sol	2,5 kg	Jusqu'à 96 km/h	n.d.
DHL	Allemagne	Parcelcopter	Livraisons régulières de médicaments dans une île de la mer du Nord en 2014 Livraison en zone montagneuse en 2016	Livraison en point de collecte automatisé ("PackStation" ou "SkyPort")	2 kg	Jusqu'à 70 km/h	9 km
DPDgroup (La Poste)	France	Atechsys	Ouverture en décembre 2016 d'une ligne régulière dans le Var (à destination d'une pépinière isolée de start-ups)	Livraison dans un terminal sécurisé	3 kg	Vitesse de croisière 30km/h	20 km
JD.com	Chine	n.d.	Réseau de 30 drones livrant dans des 4 provinces reculées de Chine	Dépôt sur une aire de livraison dédiée dans le village puis prise en charge par un livreur	15 kg	Jusqu'à 100 km/h	100 km
UPS	US	HorseFly (dev WorkHorse)	Expérimentation lancement drone depuis véhicule (drone HorseFly de Workhouse)	n.d.	4,5 kg	Jusqu'à 70 km/h	22 min
UPS	US	Cyphy (CyphyWorks)	Livraisons réussies sur une île en 2016	Atterrissage du drone et dépôt sur le sol	n.d.	n.d.	n.d.
UPS	US	Zipline	Livraisons quotidiennes de poches de sang au Rwanda	Commande parachutée sur la zone de livraison	1,5kg	Jusqu'à 70 km/h	120 km
X (Alphabet)	US	Wing	n.d.	Colis descendu par un treuil	n.d.	n.d.	n.d.

