

INVERSO

Étude de faisabilité de la création d'une entreprise ayant pour objet la production et la commercialisation d'une coque capable de charger un smartphone par les mouvements usuels du corps humain.

Mémoire réalisé en vue de l'obtention du grade de
Master 120 à finalité spécialisée en

Bioingénieur en sciences et technologies de l'environnement - BIRE2M
Rodrigo del Marmol

Sciences de la motricité, orientation générale, finalité management – EDPH2M
Millie Henrist

Sciences de gestion – INGE2M
Etienne de Clippele

Promoteur(s)
Prof. Alexandru Vlad (SC)
Prof. Thierry Zintz (FSM)
Mme Roxane De Hoe (LSM)

Année académique 2017-2018

Les membres de l'équipe Inverso souhaitent remercier toutes les personnes qui les ont aidés, soutenus et qui ont contribué à la rédaction de cette étude de faisabilité.

Pour leurs précieux conseils et leur temps durant les deux années de master CPME, nous tenons à remercier nos promoteurs Roxane De Hoe, Alexandru Vlad et Thierry Zintz.

Pour leurs conseils et leur expertise professionnelle durant le développement du projet Generato, nous remercions notre mentor Thomas Marchal, Rico Rupp et Sébastien Lambot.

Pour leur soutien moral tout au long de la rédaction de ce mémoire, nous remercions nos parents.

Pour le partage de leurs connaissances et la qualité de leur travail, nous remercions également le Juris Club de Louvain-la-Neuve et particulièrement Louis Hovine.

Nous remercions les coordinateurs de l'équipe CPME pour leur travail qui rend possible la réalisation d'un mémoire comme celui-ci.

Finalement, nous remercions toute la promotion CPME19 pour leurs conseils, les contacts qu'ils ont pu nous fournir et leurs encouragements.



Étude de faisabilité de la création d'une entreprise (Inverso) ayant pour objet la production et la commercialisation d'une coque capable de charger un smartphone par les mouvements usuels du corps humain (le Generato).

Executive summary

Besoin : si la capacité des batteries des smartphones augmente sans cesse, elle ne parvient cependant pas à répondre à la demande croissante en énergie de ses utilisateurs. Ceux-ci veulent en effet être connectés, à haut débit, à toute heure, et en tous lieux et ce, sans se priver des multiples applications "énergivores".

Opportunité : une dépendance en électricité, le plus souvent d'origine fossile ou nucléaire résulte de ce comportement énergivore. Cette dépendance est en outre exacerbée par l'explosion actuelle du nombre d'utilisateurs de smartphones dans le monde. Rien qu'en 2016, près de 1,4 milliard de smartphones ont été vendus dans le monde [GFK, 2016b]. Enfin, nous observons un intérêt croissant des consommateurs pour les enjeux environnementaux.

Notre solution le Generato apporte une solution à deux niveaux : une réduction non négligeable de l'empreinte écologique vu le nombre important de smartphones visés ainsi qu'une amélioration de l'autonomie de ces derniers. Nous assemblons nos produits en interne. La distribution se fait via Amazon, tant pour les particuliers que pour les entreprises.

Facteur clé de succès principal : la mise à profit harmonieuse et pratique des mouvements usuels du corps humain rendue possible par notre produit. Elle permet de disposer d'un avantage compétitif durable par rapport à la concurrence

Marché : le marché des générateurs d'électricité pour les utilisateurs d'appareils connectés.

Ciblage dans ce marché : une clientèle dépensière et innovatrice. Nous complétons notre ciblage en nous focalisant davantage encore sur les clients qui se veulent aventuriers, voyageurs, techniciens et écologistes.

Stratégie : nous adoptons une stratégie de différenciation. Dans une optique financière, nous appliquons un prix assez

élevé la première année, et prévoyons des rabais successifs des prix dans le temps (Stratégie d'écroulement).

Prix proposé : 99 €, 89 €, et 70 € respectivement lors des première, deuxième et troisième années.

Phases et objectifs :

1. Phase de lancement : Lean-start-up.
2. Phase de pénétration de marché et de croissance : effort marketing et productif.
3. Phase de développement : élargissement du marché et amélioration du produit.

Equipe Inverso :

- Millie Henrist : COO, RH, Marketing manager
- Rodrigo del Marmol : CTO
- Etienne de Clippele : CEO
- Un ouvrier dès la deuxième année

Prévisions financières - résumé

	2019	2020	2021
Chiffre d'affaire	109 216 €	626 646 €	947 583 €
Marge brute d'exploitation	43 752 €	219 075 €	201 646 €
Résultat net	-31 019 €	27 217 €	8 211 €

Financement :

- 2019 : 115 000 € (apport des fondateurs et des Business Angels)
- 2020 : 50 000 € (emprunt bancaire)
- 2021 : 50 000 € (Business Angels)

Aspects techniques : générateur à induction électromagnétique. Courant généré par le champ magnétique de plusieurs aimants et par une bobine mise en mouvement par la marche (utilisation du mouvement vertical, courbe quasi-sinusoïdale, fréquence de 2 Hz et amplitude du mouvement de 4 cm).

Table des matières

1	Introduction	20
2	Proposition de valeur	23
2.1	Problèmes rencontrés	23
2.2	Solution proposée	25
2.3	L'entreprise et la marque Inverso en bref	27
2.4	Le produit : Generato	28
3	Analyse du marché	29
3.1	Analyse externe	29
3.1.1	PESTEL et l'analyse du macro-environnement	29
3.1.2	Les 5 forces de Porter et l'analyse du micro-environnement	41
3.2	Analyse interne	48
3.3	Conclusion via l'analyse SWOT	53
3.3.1	Les forces	53
3.3.2	Les faiblesses	54
3.3.3	Les opportunités	55
3.3.4	Les menaces	55
4	Études de marché	57
4.1	Choix de l'étude de marché	57
4.2	Échantillonnage	59
4.3	Méthode de communication	60
4.3.1	L'entretien personnel	60
4.3.2	L'enquête par téléphone	61
4.3.3	L'enquête postale	61
4.3.4	L'enquête par internet	61
4.4	Questionnaire	63
4.5	Notion d'erreur totale	64
4.6	Analyse des résultats	65
4.6.1	Résultats de l'étude auprès des particuliers	66

4.6.2	Conclusion	71
4.6.3	Résultats des interviews auprès des professionnels	72
5	Plan stratégique	74
5.1	Mission, vision et objectifs	74
5.2	La stratégie d'entreprise	77
5.3	La marque Inverso	81
5.3.1	Origine de la marque	81
5.3.2	Fonctions de la marque	82
5.3.3	Dépôt de la marque	83
5.3.4	Le cas d'Inverso	86
6	Plan Marketing	87
6.1	Marketing stratégique	87
6.1.1	L'analyse de macro-segmentation	88
6.1.2	L'analyse de micro-segmentation	89
6.1.3	Le choix du ciblage	91
6.1.4	Le positionnement	93
6.2	Marketing opérationnel	94
6.2.1	Produit	94
6.2.2	Prix	97
6.2.3	Place et distribution	101
6.2.4	Promotion et communication	104
7	Plan opérationnel	110
7.1	Protection d'une invention	110
7.1.1	Les différents types de brevets	110
7.1.2	Le cas Inverso	112
7.1.3	Marché asiatique	114
7.2	Supply chain	115
7.2.1	Fournisseurs	115
7.2.2	Les étapes de production	118

7.2.3	Rythme de la production	121
7.2.4	Localisation de la production	121
7.3	Service après-vente	122
7.3.1	Garantie obligatoires	122
8	Plan organisationnel	125
8.1	Les fondateurs	125
8.2	Les partenaires	127
8.2.1	Fournisseurs	127
8.2.2	Distributeurs	127
8.2.3	Expert scientifique	128
8.3	Les contrats	128
8.3.1	Fournisseurs	128
8.3.2	Distributeurs	129
8.4	Forme juridique	130
8.4.1	Financier	131
8.4.2	Protection juridique	132
8.4.3	Image de la marque	132
8.4.4	Comptabilité	132
8.4.5	Assurance	133
8.4.6	Conclusions quant à la forme juridique	133
8.5	Structure organisationnelle	134
8.5.1	Structure fonctionnelle ou en U	134
8.5.2	Structure divisionnelle	136
8.5.3	Structure matricielle	136
8.5.4	Structure par projet	137
8.5.5	Structure en réseau	138
8.5.6	Le cas d’Inverso	138
8.6	L’identité de l’entreprise	139
8.6.1	La culture de l’entreprise	139
8.6.2	Gestion des ressources humaines	141

8.6.3	Leadership	143
8.6.4	Développement durable	146
9	Générateur	149
9.1	Introduction	149
9.2	Étude du mouvement humain	150
9.3	Étude de la marche	151
9.3.1	Coût de la marche	154
9.3.2	Patron locomoteur	155
9.4	Induction électromagnétique	156
9.4.1	Description de l'induction magnétique	156
9.4.2	Le flux magnétique	159
9.4.3	Les grandes lois de l'induction magnétique	160
9.5	Modèle électromagnétique et performances potentielles du générateur	161
9.5.1	Principe et structure générale du générateur	161
9.5.2	Opérations sur la résonance mécanique	164
9.5.3	Opérations avec des fréquences d'excitations variables	164
9.6	Choix et conception du générateur électromagnétique	166
9.6.1	Modèle analytique du générateur	167
9.6.2	Optimisation	168
9.7	Expérimentation sur le prototype	176
9.7.1	Caractéristiques techniques du prototype	176
9.7.2	Résultats expérimentaux	177
9.8	Conclusions	179
10	Plan Financier	181
10.1	Les revenus	181
10.2	Les dépenses	185
10.2.1	Les coûts variables	185
10.2.2	Les coûts fixes	186
10.2.3	Les investissements	188
10.3	Le compte de résultat	189

10.3.1	Marge brute d'exploitation	191
10.3.2	EBIDTA, résultat d'exploitation et résultat net comptable . .	192
10.3.3	Seuil de rentabilité	193
10.4	Le bilan	194
10.5	Le financement	195
10.5.1	Les entrepreneurs et le cercle proche	196
10.5.2	Crowdfunding (financement participatif)	196
10.5.3	Emprunt bancaire	197
10.5.4	Business Angels	198
10.5.5	Aides Publiques	199
11	Conclusions	201
12	Annexes	223
A	Curriculum Vitae des fondateurs	223
B	Étude expérimentale	226
B.1	Projet initial	226
B.2	Description de l'étude	227
B.3	Matériel	227
B.4	Travail préliminaire	230
B.5	Première simulation	230
B.5.1	Introduction	230
B.5.2	Intrants	232
B.5.3	Résultats et discussion	232
B.5.4	Erreurs	234
B.6	Deuxième simulation	235
B.6.1	Introduction	235
B.6.2	Intrants	235
B.6.3	Résultats et discussion	236
B.6.4	Erreurs	239
B.7	Troisième simulation	239

B.7.1	Étude d'une journée	240
B.7.2	Étude de la quantité d'énergie du générateur	243
B.7.3	Intrants	246
B.7.4	Résultats et discussions	247
B.7.5	Erreurs	251
B.8	Simulation 4	252
B.9	Conclusion	252
C	Batteries	254
C.1	Introduction	254
C.2	Bref historique des batteries	255
C.3	Les bases de la chimie des batteries	256
C.4	Batterie au lithium	258
C.4.1	Pourquoi les batteries au lithium ?	258
C.4.2	Description des différents types de batteries au lithium	260
C.4.3	Batteries primaires au lithium	262
C.4.4	Batteries secondaires au lithium	264
C.5	Applications des batteries au lithium	269
D	Modèle analytique	271
E	Étude de marché	278
E.1	Interviews réalisées auprès des professionnels	278
E.2	Questionnaire étude de marché	281
E.3	Feuille de calcul de l'étude de marché	284
F	Annexes financières	285
F.1	Prévisions annuelles	285
G	Informations consommateurs	293
G.1	Informations spécifiques pour les produits liés à l'énergie	294
G.2	Directive 2014/30/EU	299

H Informations brevets	302
H.1 Définitions pour les articles XI.7 CDE et 56 du CBE	302
H.2 Etat actuel des registres de brevet	302
I Bâtiment industriel	306
J Informations fournisseurs	308
K Informations distributeurs	311

Table des figures

1	Modélisation du produit - vue latérale	26
2	Représentation schématique en coupe longitudinale du générateur [Ruellan et al., 2005]	27
3	Vente de smartphones en 2015 et 2016, [GFK, 2016b]	34
4	Les 5 forces de Porter	42
5	Les critères VRIN et leurs applications	53
6	Répartition des répondants par genre	66
7	Répartition des répondants par tranche d'âge	66
8	Répartition des répondants en fonction des statuts	67
9	Répartition des répondants en fonction des revenus	67
10	Intérêt des répondants pour le produit d'Inverso	68
11	L'importance de l'empreinte écologique du produit	68
12	L'importance du design de notre produit	69
13	L'importance de l'originalité du produit	69
14	L'importance de la garantie du produit	70
15	L'importance de la facilité de transport du produit	70
16	Canaux de distribution désirés par les répondants	71
17	Prix accepté par les répondants	71
18	Ligne du temps du processus de demande de marque - [SPF, 2018b] .	83
19	Représentation graphique de la marque Inverso	84
20	Étapes de la période d'examen - [SPF, 2018b]	84
21	Chronologie de la période d'opposition - [SPF, 2018b]	85
22	Les étapes du Plan Marketing	87
23	Les types de produits de consommation	96
24	Les éléments constitutifs d'un prix de vente	98
25	Modélisation du générateur	117
26	Différents éléments du générateur	119
27	Personnalisation de la coque	120
28	Modélisation du produit fini	121

29	Structure fonctionnelle en soleil - [Giboin, 2016]	135
30	Structure fonctionnelle simple - [Giboin, 2016]	135
31	Exemple d'une structure fonctionnelle - [Giboin, 2016]	136
32	Exemple de structure divisionnelle - [Giboin, 2016]	136
33	Structure en réseau - [Giboin, 2016]	138
34	Structure matricielle d'Inverso	139
35	Grille de Scott - [Scott, 1981]	144
36	Diagramme d'un générateur électrique utilisé dans une montre [Ruellan et al., 2005]	150
37	Diagramme d'une lampe de poche à manivelle [Genco, nd]	151
38	Illustration des axes de marche	152
39	Mouvement de la marche à pied en 2D à 5 km/h [Ruellan et al., 2005]	152
40	Mouvement vertical de la hanche lors de la marche à pied à 5 km/h [Ruellan et al., 2005]	153
41	Déplacement de l'aimant par rapport à l'anneau [Benson et al., 2009]	157
42	Plan de la boucle perpendiculaire aux lignes de champ. Lorsque l'aire de la boucle est modifiée, on observe un courant induit [Benson et al., 2009]	158
43	Apparition de courant induit lorsque la boucle tourne [Benson et al., 2009]	158
44	Mouvement du circuit dans un champ non uniforme [Benson et al., 2009]	159
45	Illustration de la direction de la force électromotrice induite [Benson et al., 2009]	160
46	Représentation schématique du générateur [Ruellan et al., 2005] . . .	162
47	Schéma du processus de conversion énergétique [Ruellan et al., 2005] .	163
48	Puissance moyenne pour $f_{gen} = f_0 = 2$ Hz et $f_0 = 3,5$ Hz pour des fréquences de pas différentes [Ruellan et al., 2005]	165
49	Représentation schématique en coupe longitudinale du générateur [Ruellan et al., 2005]	166
50	Générateurs à aimantation axiale (a) et (b) [Ruellan et al., 2005] . . .	167

51	Générateur à aimantation radiale (c) [Ruellan et al., 2005]	167
52	Structure générale de notre algorithme d'optimisation [Ruellan et al., 2005]	170
53	Front de Pareto pour la configuration a [Ruellan et al., 2005]	172
54	Front de Pareto pour la configuration b [Ruellan et al., 2005]	172
55	Front de Pareto pour la configuration c [Ruellan et al., 2005]	172
56	Comparaison des géométries optimales pour les 3 configurations avec une puissance $P_0 = 250$ mW [Ruellan et al., 2005]	174
57	Schéma du générateur à résonance électromagnétique [Ruellan et al., 2005]	177
58	Force électromotrice mesurée à la sortie de la bobine pour une fré- quence d'excitation de 15 Hz [Ruellan et al., 2005]	178
59	Nombre de Generato vendus par mois	185
60	Compte de résultats (1/3) - Chiffre d'affaire - coûts des ventes - Marge brute d'exploitation	190
61	Compte de résultats (2/3) - Charges d'exploitation	190
62	Compte de résultats (3/3) - EBITDA - Résultat d'exploitation - Ré- sultat net	191
63	Bilan annuel	194
64	Illustration batterie d'étude	228
65	Neware Battery Testing System	229
66	Soudures des batteries de smartphone	229
67	Connexion à la Neware Battery Testing System	230
68	Première simulation : Courant constant (300 mA)	232
69	Courant en fonction du temps lors de la charge de l'ancienne batterie	236
70	Courant en fonction du temps lors de la charge de la nouvelle batterie	236
71	Simulation : Puissance constante (0,5W) et charge rapide	237
72	Intensité du signal durant la journée	241
73	Intensité du signal durant la journée (bis)	242
74	Tableau de calcul de la quantité d'énergie nécessaire au générateur .	243

75	Énergie résultante en fin de journée en fonction de l'énergie produite par le générateur	245
76	Résultats expérimentaux de la troisième simulation représentant la tension en fonction de la capacité	247
77	Résultats de la deuxième simulation avec la date et l'heure en fonction de la tension	249
78	Résultats de la troisième simulation avec la date et l'heure en fonction de la tension	250
79	Cellule électrochimique (déchargement) [Park, 2012]	257
80	Comparaison des densités d'énergie en poids et en volume pour cer- taines batteries rechargeables [Root, 2010]	259
81	Différents types de batterie : 4,5 V ; batterie D ; cellule C ; cellule AA ; cellule AAA, cellule AAAA ; cellule A23 ; batterie 9 V ; pile bouton (CR2032) ; pile bouton (LR44) [Wikipedia, nd]	262
82	Coupe transversale d'une pile bouton Li/MnO ₂ [Root, 2010]	263
83	Coupe transversale d'une pile cylindrique Li/MnO ₂ [Root, 2010]	263
84	Mouvements des ions Li ⁺ dans l'électrolyte et insertion et extraction des Li ⁺ au sein des électrodes d'une batterie secondaire au lithium [Park, 2012]	265
85	Insertion et extraction des ions lithium dans les couches de carbone lors du chargement et du déchargement [Root, 2010]	266
86	Différentes formes de batteries secondaires au lithium : (a) cylin- drique, (b) bouton, (c) prismatique, (d) cellule pouch [Park, 2012]	267
87	Distribution magnétique du générateur sur l'axe z [Ruellan et al., 2005]	274
88	Distribution spatiale de la densité de courant dans la bobine [Ruellan et al., 2005]	277
89	Questionnaire de l'étude de marché	281
90	Questionnaire de l'étude de marché - 2	282
91	Questionnaire de l'étude de marché - 3	283
92	Résultats de l'étude de marché sous forme de feuille de calcul	284
93	Prévisions annuelles - Bilan	285

94	Prévisions annuelles - Compte de résultats 1	286
95	Prévisions annuelles - Compte de résultats 2	287
96	Prévisions annuelles - Cash Flow Statement 1	288
97	Prévisions annuelles - Cash Flow Statement 2	289
98	Cash-flow opérationnel	289
99	Cash-flow financier	290
100	Investissements - Trésorerie - Variation de trésorerie	290
101	Coûts des ressources humaines	291
102	Coûts des ressources humaines - détail ouvrier	291
103	Emprunts - détails des remboursements	292
104	Image vectorielle marquage CE - [SPF Economie, 2017]	299
105	Registre du brevet national belge	303
106	Surface industrielle potentielle (extérieure) - Immovlan.be	306
107	Surface industrielle potentielle (plan) - Immovlan.be	307
108	Facture fiches mini-usb - Distrelec.be	308
109	Adaptateurs lightning	309
110	Caractéristiques plaque PCB	309
111	Facture plaque P.C.B.	310
112	Facture presse à chaud	310
113	Prix du compte Amazon	316
114	Prix pour vendre sur Amazon	316

Liste des abréviations

3F Family, Friends and Fools

ASBL Association Sans But Lucratif

BA Business Angels

BUE Brevet Unitaire Européen

CA Chiffre d'affaires

CBE Convention des brevets européenne

CDE Code de droit économique

CE (marquage CE) Commission européenne

CPME Création de Petites et Moyennes Entreprises

EBITDA Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation, and Amortization

ECB European Central Bank

GDN Google Display Network

GFK Growth From Knowledge

GSN Google Search Network

HTVA Hors TVA

Kw kilowatt

LSM Louvain School of Management

MBE Marge Brute d'Exploitation

MVP Minimum Viable Product

OEB Office européen des brevets

OMPI Organisation mondiale de la Protection Intellectuelle

OPRI Office belge de la Propriété Intellectuelle

PCB Printed circuit board

PCT Patent Cooperation Treaty

PESTEL (Analyse) Politique, Économique, Sociale, Technologique, Environnementale, Légale

PIB Produit Intérieur Brut

PME Petites et Moyennes Entreprises

RBV Resource Based View

RoHS Restriction of the use of certain Hazardous Substances

SEA Search Engine Advertising

SEM Search Engine Marketing

SEO Search Engine Optimisation

SPF Service public fédéral Finances

SPRL Société Privée à Responsabilité Limitée

SRL Société à Responsabilité Limitée

SWOT Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats

TTC Toutes Taxes Comprises

TVA Taxe sur la Valeur Ajoutée

VRIN Valuable, Rare, costly to Imitiate, Non-substituability

WWF World Wild Fund for Nature

1 Introduction

Si la capacité des batteries des smartphones augmente sans cesse, elle ne parvient cependant pas à répondre à la demande croissante en énergie de ses utilisateurs. Ceux-ci veulent en effet être connectés, à haut débit, à toute heure, et en tous lieux et ce, sans se priver des multiples applications "énergivores". La conséquence directe en est une perte d'autonomie du smartphone avec la nécessité de recharger quotidiennement son smartphone sur le réseau électrique. Or celui-ci dépend très souvent des énergies fossiles ou nucléaires. Ajoutons à cela que le nombre de ces utilisateurs exigeants est devenu impressionnant. Rien qu'en 2016, près de 1,4 milliard de smartphones ont été vendus dans le monde [GFK, 2016b].

Nous avons donc saisi ces opportunités pour concevoir le Generato : un générateur de courant électrique qui prend la forme d'une coque pour smartphone et qui augmente l'autonomie de celui-ci en puisant son énergie dans les mouvements naturels du corps humain.

Il nous a paru important de diminuer la dépendance de ces milliards de smartphones, ne fût-ce que d'un petit pourcentage, vis à vis des énergies fossiles. Le gain se ferait à deux niveaux : une réduction non négligeable de l'empreinte écologique, vu le nombre de smartphones visés et une mise à profit harmonieuse et pratique des mouvements naturels usuels du corps humain.

L'équipe est composée d'une éducatrice physique, Millie Henrist ; d'un bio-ingénieur, Rodrigo del Marmol et d'un économiste, Etienne de Clippele, tous trois issus de la formation interdisciplinaire en création d'entreprise (CPME) de l'Université catholique de Louvain. Fortement interpellés par la problématique discutée ci-dessus nous nous sommes interrogés dans un premier temps sur la faisabilité technique de notre produit. Les premières réponses ont été contradictoires. Nous avons cependant jugé bon d'investiguer davantage cette faisabilité, vu l'enjeu écologique important et malgré une littérature scientifique paradoxalement assez pauvre sur le sujet.

Nous organisons ce mémoire sous la forme d'un Business Plan. Après une brève

explication de notre projet, nous analysons le marché et les potentiels avantages compétitifs que nous pouvons obtenir sur celui-ci. Nous décrivons ensuite notre stratégie utilisée pour aligner nos objectifs avec les opportunités du marché [Kotler, 2013]. Nous y retrouvons les analyses et études de marché ainsi que le plan stratégique et marketing. Dans un second temps, nous explicitons de manière plus pratique les procédures organisationnelles et opérationnelles relatives à la mise en place et au maintien de nos activités. Nous décrivons ensuite sur une base scientifique le fonctionnement ainsi que les caractéristiques techniques du Generato. Une étude expérimentale, dont l'objectif est de déterminer la puissance nécessaire à notre produit pour augmenter l'autonomie des smartphones de 50 % vient compléter cette base scientifique en annexe. Enfin, nous synthétisons notre processus stratégique et opérationnel sous forme chiffrée et analysons la viabilité économique de notre projet dans le plan financier.

2 Proposition de valeur

Nous proposons un produit qui répond à un besoin bien spécifique de la société moderne. Après analyse du contexte de l'offre et de la demande, nous proposons de répondre à ce besoin de manière la plus écologique possible .

Dans cette section nous traitons d'abord des *problèmes rencontrés* par la population pour ensuite expliquer les *solutions* que nous proposons. Enfin nous détaillons brièvement la genèse et la signification de la marque *Inverso* et du produit *Generato*.

2.1 Problèmes rencontrés

Les smartphones sont de plus en plus gourmands en énergie. En effet leurs propriétaires veulent être connectés, en permanence et en tous lieux et disposer d'un maximum de fonctionnalités, toujours plus nombreuses à chaque nouveau modèle. Tout individu utilisateur de smartphone veut en outre disposer d'une connexion à l'internet toujours plus puissante. Et le nombre d'utilisateurs est impressionnant. En effet, les réseaux sociaux connaissent aujourd'hui un succès foudroyant. Il suffit de citer les 1,4 milliard d'utilisateurs quotidien de Facebook [JDN, 2017] et les quelques 100 millions d'utilisateurs de Twitter [Coëffé, 2017] pour s'en rendre compte. Partager immédiatement ses photos de vacances ou même ses mésaventures est devenu non seulement un besoin mais aussi un geste banal.

La conséquence directe de cet usage intensif du smartphone est une forte sollicitation de sa batterie. Malgré les progrès technologiques récents qui ont permis d'augmenter la capacité des batteries, les smartphones ont vu leur *autonomie* se réduire de manière très importante. Un GSM construit avant l'arrivée des smartphones devait se recharger après 3 à 7 jours, aujourd'hui la plupart des smartphones doivent être rechargés une fois par jour.

Ces recharges fréquentes, surtout lorsque la batterie est fortement déchargée, diminuent la durée de vie de celle-ci. Plus ennuyeux encore, les batteries sont le plus souvent devenues inamovibles ce qui implique que lorsqu'elles sont en fin de vie, il

faut remplacer le smartphone même si ce dernier est encore en bon état de marche. Ceci constitue un gaspillage de métaux précieux, un dommage écologique et aussi un problème éthique.

Ajoutons à cela qu'il persiste de nombreux endroits dans le monde où la recharge ne peut se faire régulièrement ou dans le respect des règles de sécurité. Plusieurs raisons expliquent cela. Premièrement, l'absence de courant électrique. 12% de la population mondiale n'a pas accès à l'électricité [World Bank, 2016] et en République Démocratique du Congo, 83% de la population n'a jamais de courant [World Bank, 2016]. Deuxièmement parce que quand le réseau électrique existe, il est sujet à des coupures intempestives ou à des "délestages" (à savoir des coupures de courant programmées lorsque la capacité de fourniture électrique est insuffisante par rapport à la demande). Enfin parce que la qualité du courant est parfois si mauvaise qu'il abîme ou détruit les appareils électroniques.

En outre cette énergie a un coût. Si nous prenons l'exemple de la Belgique, nous savons que trois personnes sur quatre y possèdent un smartphone [Sturtz, 2015]. Sachant que la population en Belgique est de 11 322 088 habitants [Statbel, 2017] et que trois quarts de celle-ci possède un smartphone, nous pouvons déduire le nombre de smartphones utilisés :

- $11\,322\,088 * 3/4 = 8\,491\,566$ smartphones

Nous savons d'autre part que la recharge quotidienne d'un smartphone consomme en moyenne 3,65 Kw par an [Froment, 2015]. Soit une valeur énergétique annuelle pour la Belgique de :

- $8\,491\,566 * 3,65 \text{ kw} = 30\,994\,215,9 \text{ kw par an.}$

Nous émettons l'hypothèse que ces données peuvent être extrapolées aux pays voisins et à toute l'Europe occidentale.

Il faut en outre bien réaliser que si chaque habitant de la terre adoptait le mode de vie d'un habitant de Belgique, il faudrait plus de quatre planètes pour satisfaire

nos besoins ! [WWF, 2010]. Si nous voulons que les générations futures puissent encore jouir d'une existence telle que la nôtre, nous devons aujourd'hui tous participer à l'effort de développement durable et tous limiter notre empreinte écologique. *L'empreinte écologique est un outil développé par le Global Footprint Network qui permet de mesurer la pression qu'exerce l'homme sur la nature* [Harvey, 2017]. Ce genre de réflexion est de plus en plus porté au sommet des préoccupations des nouvelles générations et est abondamment relayé par la presse.

La population et donc le public cible éventuel de notre produit, sont ainsi ouverts à la mise en place de solutions alternatives à la consommation d'énergies fossiles.

Ces besoins de disposer de davantage d'autonomie pour les smartphones, tout en minimisant leur empreinte écologique ont poussé les trois fondateurs de l'entreprise *Inverso* à essayer de trouver une solution.

2.2 Solution proposée

Nous développons aujourd'hui le produit "Generato", une coque pour smartphone qui a la faculté de produire de l'électricité et donc de charger la batterie à partir des mouvements naturels de la marche ou de la course. Il peut ainsi accroître l'autonomie d'un smartphone de 50%. Cela diminue la nécessité de recourir à une source d'énergie "exosomatique" à savoir le secteur électrique, le photovoltaïque ou l'éolien.

Nous espérons en outre que ce produit constituera le premier pas dans la recherche et la mise au point à long terme d'un produit suffisamment abouti pour permettre une recharge à 100%, indépendante des sources d'énergie exosomatique.

Le *Generato* est un produit permettant de disposer d'une source d'énergie "tout-terrain". En randonnée, à la montagne, en marchant sur le chemin du travail, au cours d'un jogging, Generato recharge la batterie. Le produit que nous proposons est écologique et ne nécessite aucune connexion au secteur électrique.

Il constitue donc un plus pour les personnes sans accès régulier au secteur et qui souhaitent diminuer leur empreinte écologique.

Notre équipe issue de l'option CPME est constituée d'un ingénieur agronome, d'un gestionnaire de la Louvain School of Management (LSM) et d'une spécialiste du mouvement. Nous rassemblons les compétences nécessaires pour mener ce projet à bien. Les savoirs apportés par chacun de nous permettent de nous démarquer sur le marché via notre interdisciplinarité et d'innover dans le domaine des coques technologiques.

Generato transforme l'énergie mécanique en énergie électrique grâce à une technologie basée sur des électro-aimants. Generato est donc constitué d'un générateur, d'une plaque Printed Circuit Board (PCB) et d'un câble d'alimentation, fixés à l'intérieur d'une coque adaptable. Comme il est actuellement impossible de créer un produit pour chaque modèle de téléphone existant, nous entendons par adaptable, une coque d'une largeur de 60mm avec deux protubérances qui s'adaptent à la largeur du smartphone. Voici un schéma du produit :

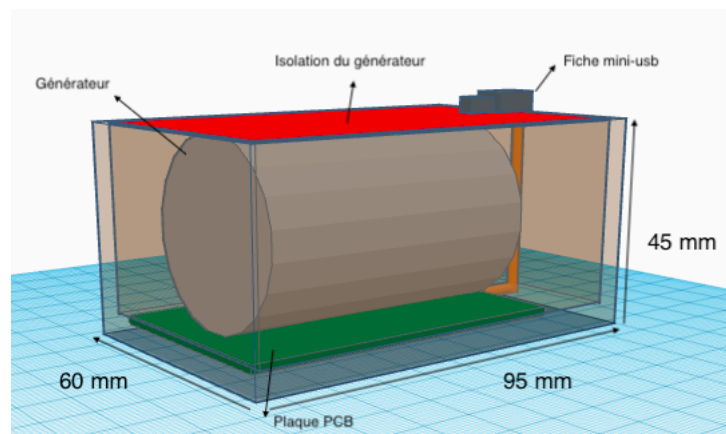


FIGURE 1 – Modélisation du produit - vue latérale

Les générateurs, sont composés d'une bobine attachée à deux ressorts oscillants dans un aimant circulaire. Ci-dessous, un schéma technique explicatif.

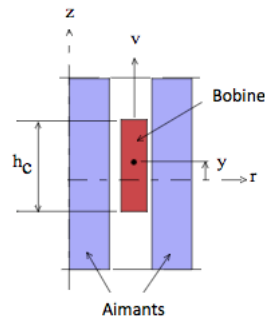


FIGURE 2 – Représentation schématique en coupe longitudinale du générateur [Ruelan et al., 2005]

Comme nous produisons et assemblons en Europe, nous plaçons donc le label "Made In Europe" sur nos produits. La Commission européenne milite depuis quelques années en faveur d'une législation européenne rendant le label pour les produits manufacturés, obligatoires (Proposition de règlement du Parlement européen et du Conseil concernant la sécurité des produits de consommation et abrogeant la directive 87/357/CEE du Conseil et la directive 2001/95/CE). Le fabricant doit alors indiquer le pays d'origine de ces éléments ainsi que le pays d'assemblage des éléments.

2.3 L'entreprise et la marque Inverso en bref

Pourquoi Inverso ? Pour deux raisons : La première est d'ordre *technologique* : "inverser" signifie *changer la position relative de deux choses de façon que chacune prenne la place de l'autre* [Larousse, 2013].

Un peu comme l'*inverseur* qui, à partir d'une batterie, permet de produire du courant alternatif lorsqu'il n'y a plus d'accès au secteur électrique, Inverso permet lui aussi, en l'absence de ce dernier, de produire une énergie électrique qui, elle par contre, recharge une batterie. Ce que nous inversons dans notre entreprise est la production d'énergie et la dépense d'énergie. Lorsque l'utilisateur dépense son énergie en se mouvant avec l'appareil, il crée de l'énergie électrique pour la batterie de son téléphone. Il ne s'agit donc plus d'une perte d'énergie, mais bien d'une création d'énergie.

La deuxième raison du choix d'Inverso est d'ordre *écologique* : "*inverser la tendance*", à savoir soutenir les démarches qui visent à lutter contre un consumérisme insouciant des ressources de la planète.

Plus de détails sur la marque Inverso sont donnés dans la section 5.3, à la page 81.

2.4 Le produit : Generato

Le nom du produit : "Generato" tire ses origines du verbe "générer" dans le sens de créer quelque chose de nouveau. Il fait également allusion au générateur qui est le nom familier de l'alternateur lui-même producteur d'électricité. Generato est facile à prononcer et à retenir. Il est facilement reconnaissable. Enfin sa connotation latine est agréable à l'oreille et en italien generato est le passé composé du verbe "générer".

3 Analyse du marché

L'analyse du marché est une étape primordiale dans l'élaboration de notre projet. En effet, si celui-ci est industriel, il est bien évidemment tout autant commercial. Il en résulte qu'une définition claire de notre marché ainsi qu'une connaissance parfaite de celui-ci sont nécessaires. Il est également important de tester le potentiel commercial de notre produit. Après avoir défini et compris notre marché, nous allons donc analyser de manière objective les forces (externes et internes) à l'oeuvre dans ce dernier. Ceci nous permettra de confronter notre projet à la réalité commerciale. De plus, cette analyse va nous permettre de soumettre notre projet à une analyse objective des forces et faiblesses inhérentes à notre produit au sein de ce marché, ainsi qu'aux menaces et opportunités qui y sont exercées. Enfin, basé sur ces facteurs internes et externes, nous formulerons une stratégie ayant comme but ultime de créer de la valeur, en profitant des forces et opportunités tout en minimisant l'impact des faiblesses et des menaces [Bascle, 2017].

3.1 Analyse externe

L'analyse externe se base sur les menaces et les opportunités présentes dans notre environnement. Elle nous permet d'évaluer l'attractivité de notre projet afin de pouvoir identifier ce que nous pourrions entreprendre au niveau stratégique. Cette analyse externe se décompose elle-même en deux parties : une analyse du macro-environnement, via l'analyse PESTEL et une analyse de l'industrie dans laquelle nous allons opérer via les 5 forces de Porter.

3.1.1 PESTEL et l'analyse du macro-environnement

Contrairement au micro-environnement, les facteurs d'influence du macro-environnement ne sont pas contrôlés par la gestion de l'entreprise [Rothaermel, 2017]. L'analyse PESTEL classe les influences environnementales en six grandes catégories : les influences Politiques, Économiques, Sociales, Technologiques, Environnementales et Légales. Nous les passons en revue dans le cadre de notre projet.

3.1.1.1 Politique

Les forces politiques reprennent toutes les décisions prises par les acteurs politiques qui auront un impact sur les acteurs économiques [Rothaermel, 2017]. Ces forces sont parfois confondues avec les forces légales. Par souci de clarté, nous les distinguons dans ce travail.

Nous prévoyons de produire en Belgique dans un premier temps. Cela nous permet d'être proches des opérations et de pouvoir réagir, corriger et améliorer notre produit le plus rapidement et le plus efficacement possible. Cela correspond en outre à notre volonté de suivre une méthode dite *lean startup*. Selon cette méthode, nous prévoyons de faire évoluer notre produit par itération, c'est à dire en proposant initialement un *Minimum Viable Product*, que nous améliorons par itération en le confrontant au marché (nous y reviendrons plus tard).

Même si nous ne pouvons pas prévoir la composition des futurs gouvernements belges, c'est toutefois dans un pays politiquement assez stable que nous commencerons notre production ainsi que notre commercialisation. L'industrie de l'électronique ne bénéficie pas d'avantages particuliers en Belgique ni en Europe tout comme elle n'est pas assujettie à des régulations contraignantes. En revanche, la Belgique accorde certains avantages aux PME et aux Start-up. Parmi ceux-ci, le *Tax Shelter* qui nous permettra d'obtenir des avantages fiscaux lors de notre financement. Nous en reparlerons plus en détail dans la section Plan financier.

En outre, comme nous l'avons mentionné ci-dessus, nous comptons assez rapidement étendre nos ventes au marché européen. La situation économique de l'Union Européenne est bien évidemment un avantage considérable. La libre circulation des marchandises et des capitaux nous permet une économie importante en temps, en argent et en administration.

Le Brexit en revanche constitue une menace politique pour notre projet en ce sens qu'il bride notre marché potentiel. Le Royaume-Uni constitue en effet un marché proche et important que nous devons mettre de côté dans un premier temps.

L'incertitude qui pèse sur les conditions commerciales entre l'Union Européenne post-Brexit et le Royaume-uni représente en effet un risque, que nous préférons ne pas prendre.

Enfin, le brevet unitaire européen (BUE), dont la mise en place dépend notamment du rôle du Royaume-Uni [Xandry, 2017] représente une force politique qui aurait un impact majeur sur notre projet. En effet, notre produit sera breveté et nous prévoyons de le commercialiser dans de nombreux pays européens. La mise en place de ce brevet représente donc une grande opportunité pour nous. Cela nous permettrait de réduire nos coûts de brevet tout en réduisant nos procédures administratives.

Pour rappel, actuellement, un inventeur désireux de faire valoir un brevet dans certains pays européens devra déposer une demande auprès de l'Office Européen des Brevets (à Munich). Lorsque le brevet est accepté et délivré, l'inventeur doit ensuite le faire reconnaître dans chacun des États au sein desquels il souhaite le faire valoir, moyennant des annuités à payer dans chacun de ces États [Xandry, 2017].

Cet avantage potentiel dépend toutefois de la décision de ratification des autres pays. En effet, *les règlements de l'UE établissant le système du brevet unitaire ne s'appliqueront qu'à la date d'entrée en vigueur de l'accord relatif à la juridiction unifiée des brevets, c'est-à-dire le premier jour du quatrième mois suivant le dépôt du 13e instrument de ratification ou d'adhésion (à condition que soient inclus les trois États membres où le plus grand nombre de brevets européens aura été en vigueur l'année précédant la signature de l'Accord, à savoir la France, l'Allemagne et le Royaume-Uni,)* [EPO, 2017].

A ce jour, 12 pays sur 13 ont ratifié l'accord et le Royaume-Uni doit encore le ratifier. A nouveau, même si le Royaume-Uni est enthousiaste à la ratification de ce traité, le Brexit vient ralentir et compliquer la mise en place rapide du brevet unitaire européen.

Enfin, nous prévoyons à plus long terme d'externaliser notre production en Chine où le coût de la production sera moins cher. L'environnement politique ne devrait pas poser problème étant donné les bonnes relations diplomatiques que la Belgique entretient avec la Chine. Une réflexion éthique et environnementale concernant l'impact de la production du Generato sur son environnement sera néanmoins menée par Inverso, avant toute délocalisation vers la Chine.

3.1.1.2 Économique

Nous considérons ici l'attractivité globale de notre marché géographique (Belgique et Europe). Nous analysons ensuite l'industrie et le marché dans lequel nous participons.

Après une contraction de la croissance économique belge, celle-ci est repartie à la hausse en 2014 et en 2015 (1.3%) et continue sur sa lancée en 2016 (1.4%). Ceci est essentiellement dû à la reprise des exportations, à la consommation privée [Commission Européenne, 2016] et aux mesures prises en réponse à la crise de la zone euro [BNB Paribas, 2017]. La croissance de la consommation privée est estimée à 1.4%. Cependant, la croissance des salaires a été freinée durant ces dernières années. Une hausse de l'inflation devrait limiter la progression des revenus réels et ce, malgré de nouvelles réductions d'impôts. Il en résulte que la croissance de la consommation belge devrait ralentir pour s'établir respectivement à 0,9% et 1,2% en 2016 et 2017 [Commission Européenne, 2016]. Enfin, selon le Bureau Fédéral du Plan, *la croissance du pouvoir d'achat des particuliers serait à nouveau limitée en 2017 (0,9%)* [Bureau fédéral du Plan, 2017].

En ce qui concerne l'Europe, une étude réalisée en 2016 par *Growth From Knowledge* (GFK) nous indique que la valeur nominale du pouvoir d'achat en 2016 a augmenté de 0,3% comparé à 2015 [GFK, 2016a]. L'étude montre cependant que de très grands écarts de pouvoir d'achat persistent entre les pays européens. La Belgique est classée douzième sur les 42 pays étudiés [GFK, 2016a].

Dans le cas d'Inverso, nous ne pouvons que nous réjouir d'une augmentation du pouvoir d'achat sur notre marché, même si celle-ci reste modeste. Notre produit peut être considéré comme un bien de luxe. Il devrait dès lors voir sa consommation augmenter lorsque le pouvoir d'achat augmente, toutes choses étant égales par ailleurs. Il est en effet évident qu'un bien de luxe a une demande plus élastique et donc plus sensible au prix qu'un bien de première nécessité. Une augmentation du pouvoir d'achat aura donc un effet d'autant plus grand sur la consommation d'un produit que le produit en question est luxueux.

Notre produit est difficilement classifiable en industries et en marchés. Ceci s'explique par son aspect assez novateur. D'une certaine manière, nous pouvons dire que nous élargissons l'industrie de l'électronique déjà existante [Kim and Mauborgne, 2015]. Afin d'analyser les facteurs externes économiques propres à notre industrie, nous allons donc nous apparenter au secteur (groupe large d'industries [Bascle, 2017]) de l'électronique et plus particulièrement, à l'industrie des smartphones.

Nous définissons notre marché de référence comme l'ensemble des générateurs d'électricité à destination des utilisateurs d'appareils connectés travaillant en entreprise, toutes solutions technologiques confondues (voir plan marketing).

Ce marché est assez particulier. Beaucoup de générateurs d'électricité pour smartphone ne sont pas considérés comme des produits en soi. Ceux-ci sont en effet généralement livrés "gratuitement" avec le produit qu'ils rechargent. Remarquons cependant qu'une partie importante des chargeurs sur secteur sont achetés séparément des appareils qu'ils rechargent. Cela s'explique notamment par les pertes ou détériorations de chargeurs. De nombreux utilisateurs de smartphone utilisent également plus d'un chargeur et doivent donc acheter des chargeurs supplémentaires. Enfin, nous assistons à l'arrivée de générateurs d'électricité "non-secteur" tels que les batteries externes ou les chargeurs solaires ou cinétiques. Pour toutes ces raisons, nous considérons les générateurs d'électricité pour smartphone comme un produit en soi.

Il existe cependant très peu de données chiffrées concernant le marché assez particulier des générateurs d'électricité pour smartphone. Afin d'analyser les forces externes en oeuvre sur notre marché de manière chiffrée, il semble dès lors pertinent de les associer à celles des smartphones. Nous nous permettons cette simplification car notre produit est un bien complémentaire aux smartphones. Rappelons qu'un marché correspond à *tous les consommateurs effectifs et potentiels d'un produit ou d'un service* [Kotler, 2013]. Nous considérons que le groupe de consommateurs de smartphones correspond au groupe de consommateurs potentiels de générateurs d'électricité de ces mêmes appareils.

Selon l'Institut d'étude de marché GFK (cfr. figure 3 ci-dessous), la valeur de vente de smartphones atteignait 428,9 milliards de dollars en 2016 contre 398,1 milliards en 2015 [GFK, 2016b]. Cela représente donc une augmentation du chiffre d'affaires total de 7,7%. On aurait vendu 1,4 milliard de smartphones dans le monde en 2016 contre 1,3 milliard en 2015 [GFK, 2016b].

Smartphone sales 2016 vs. 2015						
	Units sold (in million)			Sales value (in billion USD)		
	2015 sales	2016 sales	Y/Y change	2015 sales	2016 sales	Y/Y change
Western Europe	135.4	131.6	-3%	52.9	53.6	1%
Central and Eastern Europe	71.5	78.5	10%	14.5	17.1	18%
North America	191.0	191.3	0%	72.1	71.8	0%
Latin America	108.4	107.1	-1%	26.8	31.7	18%
Middle East & Africa	157.5	165.5	5%	40.4	41.8	3%
China	385.3	450.1	17%	116.2	133.6	15%
Developed Asia	73.4	73.8	1%	43.0	45.3	5%
Emerging Asia	197.9	210.2	6%	32.2	34.1	6%
GLOBAL	1,320.5	1,408.0	6.6%	398.1	428.9	7.7%
Source: GfK Point of Sales (POS) measurement in 90+ markets for calendar years 2015 and 2016						

FIGURE 3 – Vente de smartphones en 2015 et 2016, [GFK, 2016b]

En ce qui concerne le marché de l'Europe Occidentale, lequel nous concerne davantage, la valeur de vente atteignait 53,6 milliards en 2016 contre 52,9 milliards en 2015. 131,6 millions de smartphones auraient été vendus en Europe Occidentale en 2016 contre 135,4 millions en 2015 [GFK, 2016b].

Nous pouvons donc remarquer que le marché est immense. Il est en expansion dans le monde entier, particulièrement en Asie et dans les pays émergents. Il semble en revanche stagner en Europe.

Pour conclure quant aux forces macro-économiques, nous pouvons dire que la conjoncture économique stable tant en Belgique qu'en Europe constitue un environnement idéal pour l'instauration de notre projet. La confiance des consommateurs ainsi que l'augmentation, même faible, du pouvoir d'achat des européens, jouent également en notre faveur. De plus l'immense marché des smartphones constitue une très grande opportunité pour Inverso, le smartphone étant un bien complémentaire à notre produit.

3.1.1.3 Socio-culturelle

Dans cette section, nous regroupons toutes les forces qui influencent les valeurs élémentaires, la perception, les préférences et le comportement de notre société cible [Kotler, 2013]. En d'autres mots, nous analysons les tendances socio-culturelles importantes qui influencent la société d'aujourd'hui. Comprendre ces tendances socio-culturelles de notre marché est une démarche fondamentale pour pouvoir approcher notre public cible de manière adaptée.

Dans cette section, nous analyserons également l'environnement démographique et les conséquences de celui-ci sur Inverso.

Une première tendance identifiée ces dernières décennies concerne l'intérêt grandissant de la population pour l'exercice physique [Ogden, 2018]. Jusqu'aux années 60 le sport n'était en effet réservé qu'aux jeunes élites talentueuses et seule l'excellence était visée. Ce n'est donc qu'à partir de ce moment que la pratique du sport a commencé à s'étendre à tous les niveaux avec des initiatives telles que "*Le sport pour tous*" développées par le Conseil Européen [Ogden, 2018]. Pourtant les entraînements intensifs restaient encore la seule façon de pratiquer le sport. Ce n'est que récemment que la pratique du sport s'est élargie aux notions d'exercices physiques, avec des concepts tels que "*Sport bien-être*". Poussé par les campagnes de prévention ainsi que par les slogans publicitaires, l'exercice physique devient alors une réelle tendance. Le sport n'est plus associé uniquement au haut niveau, il fait également partie d'un style de vie sain. Comme on peut le lire dans l'ouvrage "*Psychologie de la santé*" de Jane Ogden, "*La majorité de la population est incitée à pratiquer des exercices physiques modérés tels que la marche, le vélo, voire simplement utiliser les escaliers. [...] L'accent est aussi mis sur le fait de rendre les gens moins sédentaires*" [Ogden, 2018].

Cette tendance constitue donc une grande opportunité pour Inverso. Un public cible moins sédentaire rend notre produit plus performant et donc pertinent. En outre, il se peut également qu'Inverso devienne un moyen de motivation supplémentaire contre la sédentarité. Notre produit se greffe donc parfaitement sur cette tendance actuelle qui donne de l'importance à l'exercice physique.

Une autre tendance socio-culturelle qui nous conforte positivement concerne le besoin croissant de la population à être connectée ainsi qu'à disposer d'informations en tout genre à tout moment et en tous lieux [Niel and Roux, 2012]. Cette augmentation de la connectivité se fait via de nombreux médias et notamment à l'aide des smartphones.

Enfin au niveau démographique, trois générations constituent notre marché potentiel. Tout d'abord les babyboomers, génération d'après-guerre (nés entre 1946 et 1964). Cette génération (de 54 à 72 ans) est la plus grande des trois générations. Elle n'est pas notre cible principale et nous intéresse moins. En effet, malgré qu'elle soit la population qui gagne et dépense le plus [Kotler, 2013], elle est également moins connectée et moins dépendante aux smartphones que les autres générations. Cette génération est également plus sédentaire. Elle est donc moins encline à acheter notre produit (qui se recharge avec le mouvement).

Ensuite, vient la génération X, née entre 1965 et 1976. Ce groupe démographique a grandi pendant une période de récession économique et a donc développé une certaine prudence économique. Elle sera sensible aux prix et aux fonctionnalités lors de l'achat [Kotler, 2013]. Cette génération est cependant la première à avoir grandi avec les ordinateurs et internet. Voilà pourquoi, malgré les réserves émises ci-dessus, nous pensons que cette génération constitue un public cible fort intéressant pour notre entreprise.

Enfin vient la génération Y, née entre 1977 et 2000. Cette population est assez dépensière et a toujours été baignée par les technologies digitales, constamment et en tous lieux [Kotler, 2013]. Cette population nous intéresse donc fortement.

Pour conclure au niveau des forces externes démographiques, nous pouvons dire que le vieillissement de la population représente une certaine menace pour Inverso. La population des babyboomers, qui est la plus représentée et la plus dépensière, est précisément la moins encline à consommer notre produit. En revanche, les nouvelles générations, baignées depuis longtemps dans l'ère du numérique et constamment connectées représentent un bon marché potentiel.

3.1.1.4 Technologique

L'environnement technologique concerne les forces qui mènent à de nouvelles technologies et qui créent de cette façon de nouvelles opportunités pour des produits

et marchés [Kotler, 2013]. Les nombreux travaux et recherches sur les générateurs ainsi que sur la transformation de l'énergie cinétique humaine en électricité ont constitué une opportunité pour Inverso. Cela nous a permis d'envisager la création de coques génératrices d'électricité pour smartphones qui puisent leur énergie dans les mouvements du corps humain. Les progrès techniques effectués notamment sur les montres cinétiques nous montrent qu'un tel système est envisageable. Même si la mise au point d'un prototype efficace et peu encombrant reste à ce jour compliquée, les avancées technologiques et les progrès en électronique laissent préjuger à une possible mise au point d'une telle technologie.

En revanche, ces mêmes avancées technologiques peuvent également devenir la source d'autres procédés, écologiques et efficaces, qui rendraient notre produit inutile. Les efforts quant à la vitesse de rechargement des smartphones ainsi que l'augmentation de l'autonomie des batteries actuelles constituent une menace considérable pour Inverso.

Enfin, il est important de noter que nombreux sont les scientifiques, inventeurs et visionnaires, qui prévoient déjà à moyen-long terme la disparition progressive des smartphones. A moyen terme, les grandes entreprises technologiques comme Apple, Microsoft et Google misent sur l'arrivée de la réalité virtuelle [Weinberger, 2017] et de l'intelligence artificielle [Manenti, 2016]. *Microsoft HoloLens*, *Google Glass*, *AirPods* sont tous des exemples de nouvelles technologies qui tendent à rendre l'interface du smartphone obsolète. En effet, ces technologies connectent internet, l'intelligence artificielle et la réalité virtuelle directement aux organes sensoriels humains, via des lunettes ou des écouteurs. Enfin, à plus long terme, on peut s'attendre à des technologies qui relient les ordinateurs directement au cerveau humain. C'est notamment l'un des projets d'Elon Musk avec son "*Neuralink*" [Lacoma, 2017].

Cette tendance technologique peut bien sûr constituer une menace pour Inverso puisque notre produit est complémentaire aux smartphones. Selon cette logique, la fin de l'ère des smartphones coïnciderait donc avec la nôtre. Cependant, cette tendance constitue également une opportunité importante si nous arrivons à nous

y adapter. Notre technologie, qui s'adresse initialement aux smartphones, verrait son utilité encore augmentée si elle s'adaptait aux nouvelles technologies. Le Generato pourrait ainsi être considéré comme le trait d'union entre l'ère des smartphones et ces nouvelles technologies. En utilisant notre corps comme moyen de recharge, ne sommes nous pas également en train de suivre la même tendance - que l'on pourrait qualifier de *greffe technologique au corps humain* - qui est l'apanage de ces grands constructeurs ?

3.1.1.5 Environnementale

Les forces environnementales concernent les ressources naturelles nécessaires au business en tant qu'input ou qui sont influencées par le business [Kotler, 2013]. Ces forces comprennent des variables comme le réchauffement climatique, les émissions de CO₂, la consommation énergétique ou encore la gestion des déchets.

L'environnement écologique est très important pour Inverso car il constitue une grande opportunité pour notre projet. En effet, notre produit a pour objectif d'augmenter l'autonomie des batteries des smartphones, en alimentant ceux-ci via de l'énergie générée par le mouvement usuel du corps. Cette source d'énergie peut donc être qualifiée d'écologique en ce qu'elle ne génère pas de gaz à effet de serre. A grande échelle, et au vu du nombre croissant d'utilisateurs de smartphones, on comprend vite qu'un tel produit peut réduire significativement la consommation globale d'énergie fossile. De plus, cette opportunité est d'autant plus grande que les consommateurs d'aujourd'hui accordent une importance grandissante aux produits écologiques.

Notons que la production de nos générateurs est peu polluante. En outre, les matériaux nécessaires à l'assemblage de notre produit ne sont pas rares.

3.1.1.6 L'environnement légal

Parfois confondu avec l'environnement politique, l'environnement légal concerne les lois qui influencent et/ou limitent les organisations et les individus dans une société [Kotler, 2013].

Les lois belges et européennes s'appliquent à Inverso. Basée en Belgique, la société bénéficiera de certains avantages fiscaux propres à la Belgique. Parmi ceux-ci, un avantage nous concerne particulièrement : la déduction de 85% des revenus nets d'innovation [Neefs and Vandershelde, 2017]. Vu que notre produit sera breveté, cette déduction constitue une opportunité légale pour notre projet.

3.1.1.7 Conclusion de l'analyse du macro-environnement

Nous venons d'identifier les facteurs d'influence du macro-environnement qui ont un effet sur notre entreprise. Pour conclure cette section, nous identifions les variables pivots, c'est à dire les facteurs qui risquent d'avoir l'impact le plus important sur notre projet [Johnson et al., 2011]. Nous choisissons les variables pivots (tendances lourdes) en fonction de leurs probabilités d'occurrence ainsi que selon l'impact potentiel qu'elles peuvent avoir sur notre entreprise [Norburn, 2006].

- Variable pivot 1 : la croissance du besoin en connectivité (internet)
- Variable pivot 2 : l'amélioration de l'autonomie des smartphones

Nous organisons ces deux variables sous forme d'un tableau à double entrée. L'axe horizontal correspond à l'augmentation du besoin en connectivité de la population européenne. L'augmentation est inexistante à gauche du tableau et maximale à droite du tableau. L'axe vertical représente l'amélioration attendue de la capacité des batterie de smartphone. Elle est nulle en haut du tableau et maximale en bas du tableau.

Autonomie \ Besoin en connectivité	Augmentation nulle	Augmentation moyenne	augmentation importante
	Augmentation nulle	Augmentation moyenne	augmentation importante
Amélioration nulle	Conjoncture favorable	Conjoncture très favorable	Conjoncture parfaite
Amélioration moyenne	Conjoncture défavorable	Conjoncture favorable	Conjoncture très favorable
Amélioration importante	Danger	Conjoncture défavorable	Conjoncture favorable

TABLE 1 – Analyse des scénarios

Selon notre analyse du macro-environnement, nous nous attendons à une augmentation moyenne ou importante du besoin de la population en connectivité (besoin croissant et applications connectées toujours plus nombreuses [Niel and Roux, 2012]). Nous pouvons également nous attendre à une amélioration moyenne de l'autonomie des smartphones (progrès technologiques [Weinberger, 2017]). Nous considérons donc que, pour les tendances lourdes identifiées, la conjoncture nous est favorable ou très favorable.

3.1.2 Les 5 forces de Porter et l'analyse du micro-environnement

L'outil des 5 forces de Porter est très utile car il nous aide à identifier l'attractivité de l'industrie dans laquelle nous opérons selon 5 forces compétitives : la menace de potentiels nouveaux entrants sur le marché, la menace des produits ou services de substitution, le pouvoir de négociation des fournisseurs, le pouvoir de négociation des clients et l'intensité de la rivalité entre les concurrents [Porter, 2017]. Cet outil nous permet donc de comprendre où se situe le pouvoir dans notre environnement [Porter, 2017]. Il nous permet également de pouvoir profiter d'une situation de force ainsi que d'améliorer une situation de faiblesse [Porter, 2017]. En outre, il est important de savoir que le micro-environnement est plus facile à influencer que le macro-environnement. Il est donc primordial pour Inverso d'implanter la position la plus profitable et la moins vulnérable possible [Porter, 2017].

Comme nous l'avons déjà mentionné ci-dessus, notre produit n'appartient pas exactement à une industrie particulière. Afin d'analyser l'attractivité de notre industrie, nous allons nous apparenter au secteur de l'électronique et plus particulièrement, à l'industrie des smartphones.

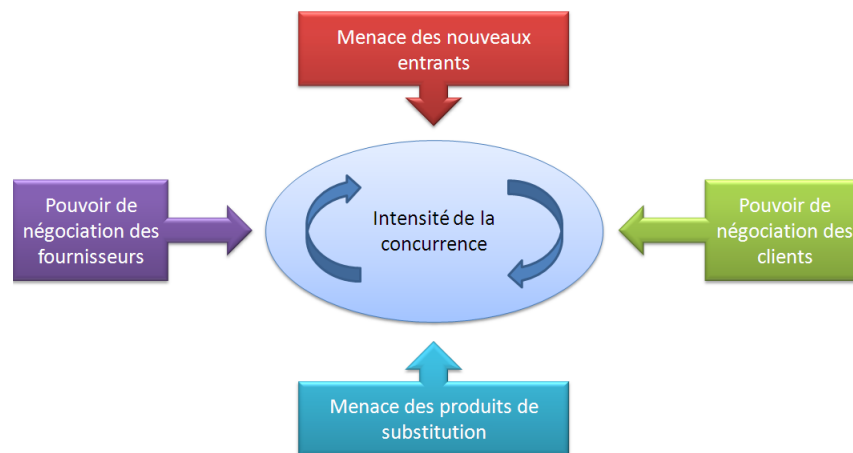


FIGURE 4 – Les 5 forces de Porter

[Porter, 2017]

3.1.2.1 La menace de potentiels nouveaux entrants sur le marché

Les nouveaux entrants dans une industrie apportent des nouvelles capacités et le désir de gagner des parts du marché qui, à leur tour, mettent de la pression sur les prix, les coûts et sur le taux d'investissement nécessaire à la compétition [Porter, 2017].

La menace des nouveaux entrants dans une industrie dépend de la *hauteur* des barrières à l'entrée - avantages qu'ont les opérateurs en place par rapport aux nouveaux entrants [Porter, 2017] - et de la réaction que les entrants peuvent attendre de la part des opérateurs en place [Porter, 2017].

Il existe de nombreuses sources de barrières à l'entrée parmi lesquelles les économies d'échelle, l'effet de réseau, les coûts de transfert, l'accès inégal aux canaux de distribution et certains avantages qualitatifs des opérateurs en place [Porter, 2017].

Les économies d'échelle surviennent lorsque le prix par unité diminue à mesure que la production augmente [Porter, 1998]. Les économies d'échelle sont souvent plus importantes lorsque les coûts fixes¹ sont élevés : les coûts fixes se répartissent alors

1. coûts qui ne varient pas en fonction du volume de production

sur plus d'unités produites.

L'aspect hautement technologique de notre industrie impose des coûts fixes assez élevés [Coulibaly and Deichmann, 2009] notamment en recherche & développement et dans l'investissement lié aux machines. Il s'en suit donc que les barrières à l'entrée sont elles aussi assez élevées. Nous sommes nouveaux sur ce marché. Les barrières liées aux coûts fixes importants constituent donc un obstacle pour Inverso. En revanche, une fois établis sur le marché, ces mêmes coûts fixes joueront en notre faveur en réduisant la menace des nouveaux entrants sur le marché.

L'objectif d'Inverso est de produire en grande quantité afin de distribuer à grande échelle. On comprend facilement qu'une fois un certain seuil de production atteint, nous pourrions profiter d'économies d'échelle. Nos coûts fixes se répartiront alors sur le nombre important d'unités produites.

Dans une perspective future, Inverso pourra donc faire des économies d'échelle en produisant via l'utilisation de lignes de production. Cependant, il est important de réaliser que ces économies d'échelle ne seront pas possibles directement. En effet, comme nous l'avons déjà mentionné, nous prévoyons d'évoluer selon une méthode de *lean production*. Nous évoluerons par itération et à l'aide de Minimum Viable Products (MVP). Nous produirons donc dans un premier temps à petite échelle, *manuellement* ou *de manière artisanale*. Nouveaux dans le marché, nous ne pourrions donc pas profiter d'économie d'échelle et produirons à coûts élevés comparés aux géants de l'industrie. Cependant, l'originalité de notre produit nous permettra de survivre face à ces géants.

L'effet réseau se caractérise par une augmentation de la volonté d'achat d'un produit lorsque le nombre de clients ayant achetés ce produit augmente [Porter, 1998].

Celui-ci est quasi inexistant pour notre produit. Seul un effet de mode pourrait créer un tel effet. Nous portons donc une attention particulière à notre image de marque (voir plan marketing).

Les coûts de transfert sont les coûts imputés à l'acheteur lorsqu'il change de fournisseur [Porter, 1998]. Ces coûts sont également très faibles en ce qui nous concerne. Les chargeurs sont universels et un utilisateur de smartphone décidant de passer d'un mode de chargement à un autre ne paie aucun coût supplémentaire au chargeur lui-même. Cela ne constitue donc pas une barrière à l'entrée.

Ensuite, l'accès inégal aux canaux de distribution, c'est à dire les coûts qu'un nouvel entrant doit déboursier pour assurer sa distribution [Porter, 1998], peut être considéré comme une barrière assez faible dans notre industrie. Ceci est notamment dû au fait que les produits de notre industrie (smartphone, chargeur et batterie) peuvent se distribuer facilement via internet.

Enfin, certains avantages qualitatifs des opérateurs en place constituent une barrière importante à l'entrée de l'industrie électronique et des smartphones [Porter, 1998]. Parmi ces avantages, citons l'expérience cumulative des opérateurs en place qui leur permet de produire de manière plus efficace ; les brevets technologiques et propriétés intellectuelles ; l'accès préférentiel aux meilleures ressources naturelles ; et une identité de marque préétablie.

A nouveau, il est important de comprendre que les barrières à l'entrée constituent un avantage ou un inconvénient selon que nous sommes des entrants ou des opérateurs en place sur le marché.

A court terme, nous sommes des entrants sur le marché. Nous nous heurtons donc aux hautes barrières à l'entrée que sont les coûts d'investissement et les coûts fixes élevés, ainsi que les nombreux avantages des opérateurs en place (leur expérience cumulative). Pour ces raisons, Inverso, en tant qu'entrant potentiel est une faible menace pour les opérateurs en place.

En revanche, à plus long terme et lorsqu’Inverso sera bien installé sur le marché, les barrières à l’entrée joueront cette fois en sa faveur. Notre grande capacité de production, notre expérience productrice, nos brevets, notre accès préférentiel aux ressources naturelles et notre identité de marque réduiront la menace des nouveaux entrants sur le marché.

Dans tous les cas, que nous soyons entrants ou opérateur en place, la menace de nouveaux entrants potentiel est faible. Nous l’évaluons à 4/10.

3.1.2.2 La menace des produits ou services de substitution

Un produit de substitution accomplit la même fonction ou une fonction similaire qu’un produit de l’industrie, mais par d’autres moyens [Porter, 2017]. Un produit de substitution constitue une menace si :

- Il offre un compromis prix-performance attractif par rapport au produit de l’industrie.
- Le coût de commutation au produit de substitution est bas pour l’acheteur.

En ce qui nous concerne, la différence entre les produits de substitution et les produits concurrents est quelque peu ambiguë. La fonction de notre produit est de recharger/augmenter l’autonomie d’une batterie de smartphone. Nous supposons que les chargeurs *classiques*, c’est à dire les chargeurs secteur, les chargeurs solaires, les chargeurs portables classiques ainsi que tous autres chargeurs qui ne fonctionnent pas grâce aux mouvements du corps, comme des produits de substitution. Ces chargeurs remplissent la même fonction que notre produit - augmenter l’autonomie des smartphones - tout en étant différents de par leur fonctionnement.

Nous nous démarquons néanmoins de ces substituts en ce que nous offrons une recharge constante et naturelle.

Nous proposons notre produit pour 70 euros (prix après deux années d’activité). (voir politique de prix, plan marketing). Le prix de chargeurs secteur varie entre 15

et 100 euros mais la majorité de ceux-ci ne dépasse pas les 30 euros. Les chargeurs solaires varient entre 15 et 100 euros. Étant donné le prix peu élevé (entrée de gamme) et la facilité d'usage des autres moyens de recharge, nous évaluons la menace des produits de substitution comme très élevée et lui donnons une cote de 8/10.

3.1.2.3 Le pouvoir de négociation des fournisseurs

Les fournisseurs puissants capturent une plus grande partie de la valeur en augmentant leurs prix ou en limitant la qualité de leurs produits ou services ou en transférant leurs coûts aux participants de l'industrie [Porter, 2017]. La diversité et le nombre de fournisseurs pour chaque sous-produit nécessaire à l'assemblage du *Generato* nous permettent d'éviter de subir des situations de monopole et nous donnent un meilleur pouvoir de négociation des prix. Nous lui attribuons un score de 4/10.

3.1.2.4 Le pouvoir de négociation des clients

Les clients puissants peuvent capturer une grande partie de la valeur en poussant les prix à la baisse ou en exigeant une meilleure qualité (augmentation des coûts) [Porter, 2017]. Un groupe de clients exerce un pouvoir de négociation s'il y a peu d'acheteurs, ou si chacun de ceux-ci se procure un volume important par rapport à la taille d'un vendeur [Porter, 2017].

Le produit que nous vendons est destiné à des consommateurs individuels. De plus, nous prévoyons dans un premiers temps, une vente en *Business to Consumer* (B2C) via internet. Nous devons donc nous attendre à une multitude de petits clients, chacun se procurant une partie infime de ce que nous produisons.

De plus, nous vendons notre produit à quelques entreprises (sous forme de cadeaux des employeurs aux employés et goodies). Ce secteur de vente est modeste par rapport à celui des clients individuels.

Les clients exercent également un pouvoir de négociation lorsque les produits de l'industrie sont indifférenciés [Porter, 2017]. Notre produit se distingue fortement

des autres produits de l'industrie de telle sorte que nous ne subissons ici aussi que peu de pressions des clients. Il n'existe en effet que très peu de produits exactement similaires au nôtre. Il en ressort que le client n'a que peu de choix s'il veut obtenir un produit équivalent. Le pouvoir de négociation des clients est donc assez faible.

Pour ces raisons, nous qualifions de faible le pouvoir de négociation des acheteurs. Nous lui donnons un score de 3/10.

3.1.2.5 L'intensité de la rivalité entre les concurrents

L'intensité de la concurrence est d'autant plus grande que le nombre de concurrents est élevé [Porter, 2017]. En ce qui nous concerne, nous ne comptons à ce jour que très peu de concurrent direct. *Ampy* qui avait fabriqué un produit similaire au nôtre, à savoir un chargeur externe alimenté par la marche, n'est plus en activité. Ce chargeur transformait l'énergie cinétique du mouvement en énergie électrique. Contrairement à notre produit, il s'agissait d'une batterie externe et non d'un chargeur intégré à une coque. Ce produit n'a connu que peu de succès et les critiques des utilisateurs ont été mauvaises à son sujet (le générateur ne crée pas assez d'énergie) [Hollister, 2016]. Nous pouvons donc affirmer que la concurrence est très faible. Nous donnons à l'intensité de la concurrence un score de 1/10.

3.1.2.6 Conclusion

La conclusion de l'analyse du micro-environnement est une attractivité moyenne du secteur. Nous sommes nouveaux sur le marché. Les barrières à l'entrée constituent donc un obstacle important pour Inverso. La quantité et les prix parfois avantageux de nos substituts forment également une menace de taille. L'originalité, la praticité et l'aspect novateur de notre produit nous permettent de surmonter ces deux points noirs. Nous tablons également sur la création d'une image de marque innovante et flexible dès le lancement de notre activité. Le pouvoir de négociation des clients et des fournisseurs ainsi que la rivalité entre les concurrents constituent une menace relativement faible. Ci-dessous, un résumé de l'attractivité selon les 5 forces de Porter.

TABLE 2 – Attractivité de l'industrie - résumé

La menace de potentiels entrants sur le marché	Faible	4/10
Menace des produits de substitution	Très élevée	8/10
Pouvoir de négociation des fournisseurs	Faible	4/10
Pouvoir de négociation des clients	Faible	3/10
Intensité de la rivalité entre les concurrents	Très faible	1/10

Cette analyse du micro-environnement nous permet déjà de dégager deux facteurs clés de succès :

1. Un moyen de recharge pratique, naturel et écologique
2. Un produit technologique, innovant et commercial

L'analyse de ces facteurs clés de succès est effectué dans la section *Analyse interne* ci-dessous.

3.2 Analyse interne

L'analyse interne consiste en l'évaluation structurée des facettes de l'entreprise exprimées en une série de forces et faiblesses [Kotler, 2013].

Nous expliquons dans cette section comment Inverso peut obtenir et garder un avantage compétitif par rapport à la concurrence. Pour cela, nous utilisons la *Resource Based View* [Barney and Hesterly, 2015] et le modèle VRIN (Valuable, Rare, costly to Imitiate, Non-substituability) [Barney, 1991].

La théorie du management par les ressources ou la Resource Based View (RBV) analyse et interprète les ressources et les compétences des organisations pour comprendre comment celles-ci atteignent un avantage concurrentiel durable [Bascle, 2017].

Ces ressources et compétences forment des capacités stratégiques. Le modèle VRIN a pour but d'identifier les capacités qui donneront lieu à un avantage compétitif durable [Bascle, 2017]. Le modèle évalue les capacités stratégiques selon quatre critères [Prévot et al., 2010] :

1. La question de la valeur
2. La question de la rareté
3. La question de l'imitabilité
4. La question de la non-substitution.

Si une firme possède des capacités qui ont de la valeur (les capacités permettent à la firme d'exploiter des opportunités extérieures ou de neutraliser des menaces extérieures), qui sont rares (capacités ou ressources détenues seulement par un ou peu d'acteurs), qui sont inimitables (les capacités que les rivaux ont du mal à imiter ou obtenir) et non-substituables (existence de potentiels substituts), elle peut alors s'attendre à profiter d'un avantage concurrentiel durable [Prévot et al., 2010].

Nous analysons ci-dessous les ressources et capacités principales d'Inverso selon le modèle VRIN. Pour ce faire, nous déterminons d'abord les facteurs clés de succès (Key Succes Factors). Ceux-ci s'obtiennent en répondant à la question :

- *Pourquoi les clients nous choisiraient-ils ?*

Dès que nous avons trouvé les facteurs clés de succès, nous cherchons ensuite les capacités stratégiques. Elles s'obtiennent en répondant à la question :

- *quelles capacités stratégiques impliquent ces facteurs clés de succès ?*

3.2.0.1 Facteur clé de succès : un moyen de recharge pratique, naturel et écologique

Capacité stratégique : un système de génération d'électricité via l'énergie cinétique.

La création d'électricité via l'énergie cinétique du corps humain est un procédé innovant et prometteur. Le système est encore unique sur le marché européen et a des fortes chances de plaire : il est *naturel* et *écologique*.

Le système permet en effet une recharge *naturelle*. La plupart des systèmes actuels de création d'électricité via le mouvement du corps imposent à l'individu d'être mobile durant la phase d'action uniquement dans le but de créer de l'électricité. Cette mobilité engendre bien sûr de possibles fatigues et peut être ennuyeuse. On pense par exemple à une lampe électrique qui se recharge à l'aide de manivelle.

Notre système, en revanche, se base sur un autre type de mouvement, ou sur une autre *cause* de mouvement : le mouvement naturel usuel. Notre produit récupère en effet une partie de l'énergie libérée lors d'un mouvement naturel, typiquement celui de la marche ou de la course. En ce sens, notre produit ne demande pas de mouvement spécifique à la recharge, il récupère l'énergie des *mouvements usuels*. Les montres cinétiques ont typiquement recours à ce genre de mouvement.

De plus, nous considérons que l'unicité de ce mode de recharge est assurée en Europe. Ceci est rendu possible par le brevet Européen dont nous nous munissons.

Enfin, notre système permet une recharge écologique. En effet, notre produit a pour objectif d'augmenter l'autonomie des batteries des smartphones, en alimentant ceux-ci via de l'énergie générée par le mouvement du corps. Cette source d'énergie peut être qualifiée d'écologique en ce qu'elle ne génère pas de gaz à effet de serre.

3.2.0.2 Facteur clé de succès : un produit technologique, innovant et commercial

Capacité stratégique : Une équipe pluridisciplinaire, innovante, orientée-marché et flexible (ressources humaines).

L'équipe d'Inverso réunit trois personnes ayant des formations différentes et complémentaires pour mener à bien ce projet. Ils partageant tous les trois la passion de

l'entrepreneuriat.

Rodrigo del Marmol est étudiant en dernière année de bio-ingénieur. Il est le scientifique de l'équipe et responsable de la partie technique. Il apporte au projet sa rigueur scientifique ainsi que la maîtrise technologique.

Etienne de Clippele est en dernière année de Sciences de Gestion à la Louvain School of Management. Il est le commercial de l'équipe. Ses compétences en Marketing, en Opération, en Finance ainsi qu'en d'autres domaines de la gestion permettent l'élaboration d'une stratégie commerciale pour le projet.

Millie Henrist est en dernière année d'Education Physique. Ses connaissances de la physique et du corps humain lui permettent une analyse précise du mouvement de la marche. Elle a donc les connaissances et compétences adéquates pour maximiser le potentiel d'énergie cinétique créée.

En outre, les trois membres de l'équipe suivent la formation CPME (Création de Petites et Moyennes Entreprises) de l'Université catholique de Louvain. Ce programme est classé quatrième meilleur Master en entrepreneuriat au monde [Eduniversal, 2017] et a donc offert une formation complète et pratique aux fondateurs de l'entreprise.

L'équipe est donc munie des outils, des méthodes, des compétences et de l'entourage nécessaire à la création entrepreneuriale. Si l'équipe est jeune et peu expérimentée, les bagages commerciaux et physiques ainsi que la vision entrepreneuriale commune à chacun des membres, font de cette équipe pluridisciplinaire une capacité stratégique partielle. Comme nous le voyons ci-dessous, si cette capacité stratégique a de la valeur et est non-substituable, elle n'est en revanche pas spécialement rare et inimitable. Enfin, les capacités techniques de l'équipe restent limitées et une aide scientifique extérieure sera nécessaire.

3.2.0.3 Conclusion

Voici donc un tableau reprenant les deux capacités stratégiques principales d’Inverso analysées selon les critères VRIN.

TABLE 3 – Capacités stratégiques analysées selon les critères VRIN

Capacités stratégiques	Valeur	Rareté	Imitabilité	Non-substitution
Moyen de recharge pratique, naturelle et écologique	Oui	Oui	Oui	Ambigu
Équipe pluridisciplinaire aux compétences adaptées	Oui	Non	Non	Oui

Comme nous pouvons le voir sur le tableau ci-dessus, notre concept *pratique, naturel et écologique* constitue un avantage durable par rapport à la concurrence. Le produit a de la valeur (le produit répond à une opportunité : le besoin grandissant en autonomie des smartphones), le concept est rare (capacité détenue par peu d’acteurs), est difficilement imitable (nous disposons d’un brevet, ce qui rend notre produit inimitable à court et moyen terme en Europe). La non-substituabilité de notre capacité stratégique, quant à elle est discutable. Il existe une multitude d’autres appareils qui accomplissent la même fonction que notre produit - charger un téléphone ou en augmenter l’autonomie - mais par d’autres moyens (chargeurs secteur, solaire etc.). Cependant, si l’on considère que la fonction de notre produit est d’augmenter l’autonomie d’un smartphone de manière pratique et naturelle, nous pouvons alors qualifier notre capacité stratégique de non-substituable.

Notre équipe *pluridisciplinaire, scientifique, innovante, orientée-marché et flexible* constitue également une capacité stratégique partielle. Quand bien même notre mode de recharge serait imitable (fin du brevet, etc.) ou substituable (nouvelles inventions, etc.) notre équipe flexible pourra s’adapter pour se démarquer de la concurrence. Même si cette équipe a de la valeur et est non-substituable (rien ne peut remplacer la flexibilité et la pluridisciplinarité de l’équipe), elle n’est pas rare et peut facilement être imitée. Cet avantage concurrentiel ne peut donc être qualifié de durable. Notons également que nos connaissances et compétences technologiques devront être complétées par un expert en électronique lors de la création du prototype.

Comme nous le voyons sur le tableau ci-dessous, seule la première capacité stratégique analysée précédemment (Moyen de recharge pratique, naturelle et écologique) nous pousse à croire que nous disposons d'un avantage compétitif durable, avec des implications économiques au dessus de la normale.

Valuable?	Rare?	costly to Imitate?	Non-substitutable?	Competitive implications	Economic implications
No				Disadvantage	Below normal
Yes	No			Parity	Normal
Yes	Yes	No		Temporary advantage	Above normal
Yes	Yes	Yes	Yes	Sustained advantage	Above normal

Source : adapted from Barney & Hesterly (2015)

FIGURE 5 – Les critères VRIN et leurs applications
[Barney and Hesterly, 2015]

3.3 Conclusion via l'analyse SWOT

Dans cette section, nous reprenons les menaces et opportunités ainsi que les forces et faiblesses identifiées dans les sections précédentes. Les menaces et opportunités découlent de l'analyse externe (PESTEL, les 5 forces de Porter) tandis que les forces et faiblesses sont identifiées dans l'analyse interne (Analyse VRIN). Nous avons identifié deux capacités stratégiques principales lors de notre analyse VRIN. Nous complétons ci-dessous les résultats de cette analyse en y ajoutant des forces et opportunités supplémentaires.

3.3.1 Les forces

Nous avons déjà identifié les forces principales d'Inverso lors de l'analyse VRIN.

La première consiste en un moyen de recharge pratique, naturel et écologique.

Cette force est rendue possible grâce à notre système de génération d'électricité fonctionnant avec l'énergie cinétique du corps humain.

Notre seconde force identifiée repose sur un produit hautement technologique, innovant, commercial et pratique. Cette force est engendrée par une équipe pluridisciplinaire, innovante, orientée-marché et flexible.

Parmi les forces non encore mentionnées, nous retrouvons notre méthode *lean*. Nous considérons celle-ci comme une force car elle constitue une méthode interne qui nous permet d'évoluer constamment et de manière itérative. Elle permet à l'entreprise de tester les nouveaux produits via un *Minimum Viable Product*. Cette méthode nous est particulièrement utile afin d'analyser comment notre produit se vend ainsi que pour récolter les feedbacks des utilisateurs.

3.3.2 Les faiblesses

Les ressources financières assez limitées constituent une faiblesse considérable pour Inverso. Ceci est d'autant plus vrai que nous développons un produit hautement technologique qui nécessite des coûts de production élevés. Toutefois, selon notre méthode *lean*, nous produirons petit à petit. Nous pourrions donc commencer la production avec un financement limité. A l'instar du développement de notre produit et des quantités produites, nous prévoyons de nous financer par itération.

Le corollaire de cette méthode *lean* constitue notre deuxième faiblesse : l'absence d'économie d'échelle. En effet, en produisant par petite quantité et en modifiant constamment notre produit, nous ne pouvons pas faire d'économie d'échelle.

De plus, notre absence d'expérience en production ainsi que nos compétences techniques limitées constituent une faiblesse de taille. Nous contrebalançons ces lacunes en nous entourant d'experts techniques et industriels.

3.3.3 Les opportunités

Parmi les opportunités les plus importantes, nous retrouvons l'immense marché des smartphones. Il est en expansion dans le monde, particulièrement en Asie et dans les pays émergents. Notre produit est complémentaire aux smartphones. Son succès va donc de pair avec celui de ces derniers.

De manière similaire, nous retrouvons le besoin croissant de la population à être connectée à peu près tout le temps et en tous lieux. Il en résulte une dépendance, elle aussi croissante, de la population aux smartphones.

Le réchauffement climatique joue également en notre faveur. Comme nous l'avons vu précédemment, les consommateurs d'aujourd'hui accordent une importance grandissante aux produits écologiques. Inverso rentre tout à fait dans cette catégorie de produit en vogue.

Citons également en notre faveur : l'intérêt grandissant de la population pour l'exercice physique ; la libre circulation des marchandises et des capitaux au sein de l'Union-Européenne ; le Tax shelter ; l'arrivée du Brevet Unique Européen (BUE) ; les relations diplomatiques que la Belgique entretient avec la Chine ; l'augmentation du pouvoir d'achat (même modeste) des consommateurs en Europe ; la génération Y qui devient une génération de consommateurs ; les progrès techniques (les nombreux travaux et recherches sur les générateurs ainsi que sur la transformation de l'énergie cinétique humaine en électricité) ; l'arrivée possible de l'ère des greffes technologiques au corps humain ; une certaine tendance à penser "vert" et enfin certains avantages fiscaux en Belgique (déduction de 85% des revenus nets d'innovation).

3.3.4 Les menaces

Parmi les menaces principales identifiées dans les sections précédentes, nous retrouvons le Brexit et l'incertitude que cela engendre quant aux conditions commerciales entre l'Union Européenne post-Brexit et le Royaume-Uni.

La menace des produits ou services de substitution est également très impor-

tante. Parmi ceux-ci citons les chargeurs secteur, les chargeurs solaires, les chargeurs portables classiques.

Les progrès technologiques peuvent également constituer une menace importante : l'amélioration de la vitesse de rechargement des smartphones ainsi que l'augmentation de l'autonomie des batteries actuelles en sont des exemples.

Enfin, citons encore : la stagnation du marché des smartphones en Europe ; la fin attendue de l'ère des smartphones ; les ressources finies de matériaux précieux pour les batteries ; les barrières à l'entrée de l'industrie de l'électronique ; les hauts coûts d'investissement et coûts fixes pour la production de notre produit ; les nombreux avantages des opérateurs en place ou encore les résultats insatisfaisants des recherches scientifiques concernant notre système de génération d'électricité.

4 Études de marché

Dans cette section, nous déterminons la meilleure façon d'analyser les attentes du marché que nous ciblons.

Dans un premier temps, nous détaillons de manière théorique, puis pratique les différentes *manières* de réaliser les études de marché ainsi que le *types d'informations* recherchés. Nous décrivons ensuite les méthodes d'échantillonnage ainsi que les méthodes de communication avec le public cible. Nous présentons finalement les résultats de cette étude : nous les analysons et les commentons. Enfin, nous tirons les principales conclusions de notre étude de marché.

4.1 Choix de l'étude de marché

Une étude de marché est la recherche, la collecte, l'analyse et la synthèse d'informations qualitatives et/ou quantitatives relatives à l'offre, la distribution et à la vente d'un produit ou service ainsi qu'à sa demande [Lambin and de Moerloose, 2008]. Une telle étude commence par une analyse du marché. Nous avons déjà réalisé cette étape dans la section précédente. Nous cherchons maintenant à tester notre idée sur le marché cible afin de déterminer l'accueil que celui-ci réserve à notre produit. Lambin & de Moerloose différencient trois *manières* de réaliser des études de marché : exploratoires, descriptives et causales.

- Les études de marché exploratoires sont utilisées lorsque le problème posé est vague et que les analystes rencontrent des difficultés à formuler une question de recherche précise.
- Les études de marché descriptives servent à rendre compte de l'état actuel du marché et à décrire les comportements des partenaires dans un processus d'échanges (fournisseurs, clients ou concurrents).

- Les études de marché causales, *ont pour objectif d'identifier une relation de cause à effet entre une ou plusieurs variables d'actions contrôlées par l'entreprise et un niveau de réponse du marché, qu'il s'agisse d'une réponse se situant au niveau cognitif, affectif ou comportemental* [Lambin and de Moerloose, 2008].

Dans le cadre du développement de l'entreprise Inverso et de son produit Generato, il semble cohérent de sélectionner une étude de marché *descriptive*. Nous pouvons ainsi analyser le marché actuel et définir de manière précise les besoins potentiels des consommateurs. C'est en effet avec cette manière d'étudier le marché que nous pouvons le mieux décrire le comportement des partenaires dans un processus d'échange.

Il nous reste à déterminer les *types* d'informations que nous souhaitons obtenir avec au sein de cette étude de marché descriptive. Nous nous focalisons sur trois types d'information que nous jugeons pertinentes [Hellebosh, 1981] :

- Étude des débouchés : évaluation de l'ampleur probable de la demande pour un produit particulier.
- Étude des motivations d'achat : recherche des mobiles rationnels et inconscients qui poussent le consommateur à acheter ou à ne pas acheter un produit.
- Étude de distribution : quels sont les meilleurs moyens d'atteindre le marché ciblé ?

Une étude sur les motivations d'achats nous apporte beaucoup d'informations sur les habitudes des consommateurs et futurs clients potentiels. Notre produit n'existe pas encore sur le marché et, à notre connaissance, aucun concurrent ne lance de produit similaire. Nous extrapolons donc les habitudes d'achat du Generato aux habitudes d'achats de produits ayant la même finalité. Parmi ces produits, nous pensons essentiellement aux batteries externes ou chargeurs solaires. Ceci nous permet de mieux identifier la place prise par la concurrence.

Nous évaluons l'ampleur probable de la demande pour notre produit en enquêtant sur l'intérêt que portent les personnes interrogées à propos du Generato. Nous souhaitons également avoir l'avis des entreprises sur notre produit en tant que goodies ou cadeau de fin d'année donné aux employés. Il s'agit de déterminer l'opinion qu'ont des dirigeants d'entreprise, des gérants d'entreprise d'événementiel ou des producteurs d'objets personnalisés sur notre projet. Nous essayons également d'évaluer les débouchés du Generato sur les entreprises.

Enfin comme notre produit est un bien physique, sa distribution est une question importante. Nous jugeons donc pertinent d'interroger la population cible afin de savoir comment celle-ci désirerait s'octroyer le produit.

4.2 Échantillonnage

Afin de déterminer la dimension de l'échantillon statistique à analyser, nous suivons les 4 facteurs présentés par [Hellebosh, 1981]. Pour déterminer un échantillon, il faut :

- évaluer le nombre d'individus concernés par le marché étudié
- délimiter de façon précise et sans équivoque la population à examiner
- se fixer sur le type d'information que l'on veut obtenir
- déterminer le nombre de réponses escompté

Notre marché est celui des consommateurs de chargeurs de smartphones européens. Nous avons réalisé notre étude en Belgique. Nous émettons comme hypothèse que les caractéristiques du marché des pays voisins sont similaires aux caractéristiques du marché belge. La valorisation numérique du marché visé a déjà été déterminée dans les parties précédentes.

La population que nous avons identifiée comme étant la plus à même d'acheter notre produit, en plus des entreprises, est la génération X, ainsi que les personnes à hauts revenus, tous sexes confondus. Nous nous intéressons aussi à la génération Y et son intérêt particulier pour les nouvelles technologies (déterminé dans 3.1.1.3, à la page 35).

Nous voulons obtenir des informations sur les débouchés, les motivations d'achats et la méthode de distribution. Ce sont principalement des données qualitatives que nous recherchons et celles-ci demandent un échantillon moins important que pour des données quantitatives.

En suivant la loi des grands nombres, nous sommes partis du principe que l'obtention d'une quantité élevée de réponses nous rapprocherait considérablement de la réalité. Nous avons obtenu 93 réponses à notre questionnaire, ce qui permet de se rapprocher au mieux de la réalité de la population ciblée. Nous avons interrogé des personnes ayant entre 18 et 65 ans.

4.3 Méthode de communication

Le choix de la méthode de communication avec l'échantillon se pose maintenant. Lambin & de Moerloose (2008) proposent quatre méthodes pour interagir avec les participants de l'étude :

1. L'entretien personnel
2. L'enquête par téléphone
3. L'enquête postale
4. L'enquête par internet

4.3.1 L'entretien personnel

Ce genre de communication convient pour l'étude de projets difficiles à expliquer ou très complexes. L'enquêteur réalise alors un entretien en face à face avec le répondant et lui pose une série de questions pré-établies. Les participants sont plus

coopératifs et impliqués dans leurs réponses grâce à ce style de communication. Mais les inconvénients de cette méthode sont la perte d'objectivité due à la présence d'un enquêteur et son aspect chronophage important [Lambin and de Moerloose, 2008].

4.3.2 L'enquête par téléphone

Rapidité et flexibilité sont les deux grands avantages de cette méthode. En effet, l'enquêteur peut fixer un rendez-vous avec les répondants ou téléphoner ultérieurement si ceux-ci ne sont pas disponibles. Cette méthode convient parfaitement pour des projets simples et faciles à expliquer. Elle permet également d'étendre la zone géographique dans laquelle l'enquête sera réalisée. Toutefois, ce genre de communication ne permet pas d'obtenir une quantité importante d'informations et n'est pas applicable pour des produits de haute technicité [Lambin and de Moerloose, 2008].

4.3.3 L'enquête postale

Le questionnaire est auto-administré et envoyé via la poste à une liste pré-établie de répondants. L'objectivité des réponses est augmentée par l'absence d'enquêteur et l'anonymat que représente ce genre d'enquête permet aux personnes interrogées de répondre à des questions plus personnelles. La zone géographique couverte par cette méthode peut être très importante pour un faible coût. Les répondants peuvent répondre à ce questionnaire au moment qu'ils jugent le plus opportun pour eux et dans l'ordre des questions qu'ils désirent. Mais ces questionnaires sont plus complexes à réaliser (surtout pour des produits très techniques) et la liste d'adresses est difficile à obtenir. De plus, le taux de réponses est souvent faible et seules les personnes les plus intéressées par le sujet répondent. Il faut également beaucoup de temps pour obtenir le nombre de réponses souhaitées [Lambin and de Moerloose, 2008].

4.3.4 L'enquête par internet

Ce type d'enquête permet d'atteindre une zone géographique mondiale pour un très faible coût financier. Il s'agit d'envoyer aux répondants potentiels un lien afin qu'ils remplissent le questionnaire pré-établi. Les analystes peuvent déterminer l'ordre des questions, ajouter des images et l'encodage est immédiat.

Le problème de cette méthode réside dans l'homogénéité de l'échantillon. En effet, c'est souvent vers le réseau d'amis ou le réseau familial que le lien est envoyé et partagé. Ceci limite la diversité des répondants et oriente principalement le questionnaire vers les utilisateurs d'ordinateurs et d'internet [Lambin and de Moerloose, 2008].

L'objectivité est l'un des piliers d'une bonne étude de marché. Afin de ne pas compromettre celle-ci, nous avons réalisé notre enquête via des questionnaires en ligne où l'anonymat des répondants est garanti et préservé.

Nous voulions toucher des personnes âgées de 18 à 65 ans. En effet, la plus grande partie de cette tranche d'âge est capable d'utiliser un ordinateur sans problème et maîtrise parfaitement les outils d'internet. Afin d'avoir un échantillon représentatif comportant toutes les strates de la population, nous avons adressé l'enquête à des réseaux de personnes plus âgées. Nous avons également procédé à des interpellations dans des lieux publics afin d'obtenir un nombre équivalent de répondants pour les différentes tranches d'âge. Notre public cible est en partie, la génération Y qui utilise énormément les réseaux sociaux pour communiquer, nous avons également utilisé ceux-ci pour promouvoir notre questionnaire.

En ce qui concerne les entreprises et l'aspect Business to Business (B2B) de notre production, nous avons besoin de réponses personnalisées, courtes et précises. Nous avons facilement accès aux numéros de téléphones des gérants des différentes organisations. Les personnes que nous désirons contacter ne sont pas toujours disponibles et ont souvent beaucoup de rendez-vous professionnels durant les heures de bureau. Nous avons donc sélectionné la méthode d'étude par téléphone pour réaliser cette partie de l'étude de marché. Ce choix nous permet de fixer des rendez-vous téléphoniques avec les répondants et d'obtenir d'eux des réponses très personnelles et de façon directe.

4.4 Questionnaire

Il existe certaines règles à respecter afin d'établir un questionnaire correct. Nous avons dû nous servir de notre imagination, de nos intuitions et de notre raisonnement pour créer un questionnaire cohérent. Dans un questionnaire bien pensé, on retrouve des questions sur les données relatives à la personne interrogée et l'objet de l'étude. Une introduction dans laquelle nous présentons l'objet de l'étude et l'identité de l'enquêteur est nécessaire.

"[...]le meilleur questionnaire est celui qui saura émettre un message identique perçu (plutôt que compris) par le plus grand nombre de personnes et amènera la même réaction (réponse) de la part d'individus semblables." [Marc Deroo et al., 1980]

Pour réaliser au mieux ces questionnaires, il existe trois types de questions :

- ouvertes
- fermées à choix multiples
- fermées dichotomiques (une seule alternative de réponse)

Les questions ouvertes permettent une grande liberté de réponse et permettent aussi d'obtenir avec précision l'avis personnel des répondants. Les questions fermées dichotomiques limitent la liberté de réponse, mais facilitent le choix pour les personnes interrogées. Les questions à choix multiples peuvent souffrir du phénomène de polarisation, si elles sont répétées. En effet, les personnes interrogées retiennent principalement les premières et dernières réponses [Marc Deroo et al., 1980].

Après analyse des différents moyens pour mettre au point un questionnaire, nous avons établi le nôtre. Quelques questions personnelles y sont posées comme le revenu moyen du répondant, le sexe, la fonction et l'âge. Pour faciliter l'analyse ultérieure des réponses, nous choisissons de proposer un choix multiple afin de répondre à ces questions pour regrouper les répondants dans différentes catégories.

Ensuite, nous abordons certains aspects du produit comme : son design, la garantie, son empreinte écologique, sa facilité de transport et son originalité. Afin de déterminer l'importance que ces différents points représentent pour nos répondants, chaque point est évalué sur une échelle allant de 1 (peu important) à 5 (très important).

Nous interrogeons également les participants sur le moyen de distribution qu'ils souhaitent ou envisagent pour le produit en laissant une case 'autre réponse' pour obtenir une réponse très personnelle.

Finalement, nous questionnons nos répondants sur le prix qu'ils sont prêts à payer pour notre produit Generato au moyen d'une question à choix multiples.

Nous avons également réalisé une étude de marché auprès de plusieurs entreprises afin d'avoir leur avis sur notre produit. Cette partie de l'étude de marché est réalisée via des interviews par téléphone. Nous pensons qu'il est préférable de poser des questions ouvertes aux personnes interrogées. Le but est ici d'obtenir des données très qualitatives et personnelles.

4.5 Notion d'erreur totale

"Il n'y a que les erreurs qui donnent du prix à la vérité." Jules Renard.

Cette phrase colle parfaitement avec la situation dans laquelle nous nous retrouvons au moment d'analyser les données fournies par l'étude. Comment prendre en compte les erreurs qui se sont glissées dans notre étude? La notion d'erreur totale comprend deux éléments bien distincts, l'erreur d'échantillonnage et l'erreur de mesure non probabiliste. Lambin et de Moerloose (2008) expliquent l'origine de ces erreurs :

- L'erreur d'échantillonnage L'erreur d'échantillonnage ou probabiliste peut être diminuée en augmentant la taille de l'échantillon ou en contrôlant la variance de la population par stratification.
- L'erreur de mesure

Cette erreur naît du facteur humain qui encadre la récolte de données. L'influence d'un enquêteur, le questionnaire mal formulé ou encore l'erreur d'enregistrement. Ce type d'erreur représente la plus grande part de l'erreur totale.

Pour limiter au mieux le risque d'erreur, nous n'avons pas fait appel à un enquêteur. Les répondants encodent eux-mêmes leurs réponses. Nous avons récolté 93 questionnaires remplis. Rappelons que nous avons pris soin de poser des questions personnelles concernant les répondants pour déterminer si l'échantillon est de bonne qualité par rapport au marché cible.

4.6 Analyse des résultats

Nous réalisons maintenant une analyse des résultats obtenus. Les données personnelles récoltées nous permettent de savoir si la population ciblée a été atteinte. Grâce à elles, nous pouvons également déterminer la tranche d'âge la plus intéressée par notre produit dans la feuille de calcul en annexe (92, à la page 284). Nous discutons aussi les résultats des interviews afin de mieux comprendre les attentes de nos distributeurs potentiels.

4.6.1 Résultats de l'étude auprès des particuliers

Mon genre :
93 réponses

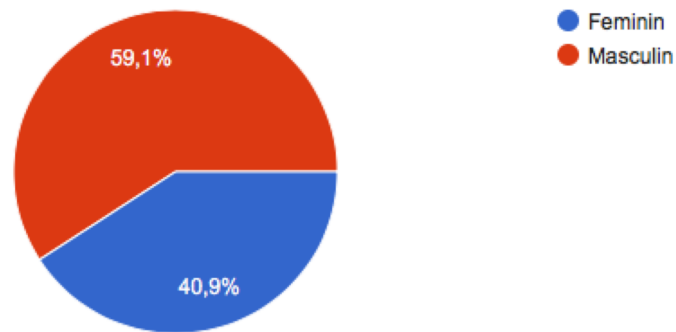


FIGURE 6 – Répartition des répondants par genre

Nous constatons un relatif équilibre entre le nombre d'hommes et de femmes ayant répondu à notre étude. Notons cependant une prédominance de répondants masculins. Sur les 93 répondants au questionnaire, nous avons eu 38 femmes et 55 hommes.

Mon âge :
93 réponses

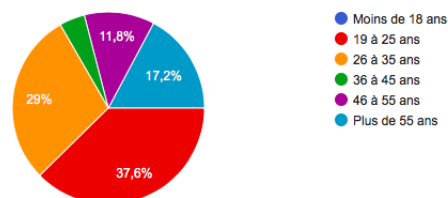


FIGURE 7 – Répartition des répondants par tranche d'âge

Au vu de notre manière de communiquer notre enquête, nous nous attendions à beaucoup de répondants de moins de 25 ans. Notre réseau social étant principalement composé de cette tranche d'âge, nous avons utilisé des réseaux parallèles aux nôtres pour obtenir davantage de répondants ayant entre 26 et 45 ans. La répartition finale

des répondants dans les différentes tranches d'âge nous permet de confirmer que le marché cible a été interrogé.

Mon statut professionnel :

93 réponses

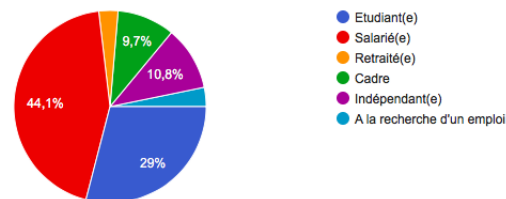


FIGURE 8 – Répartition des répondants en fonction des statuts

Comme pour le point précédent, nous craignons d'obtenir une majorité d'étudiants et peu de personnes actives alors que ce sont principalement eux qui nous intéressent. Au vu des résultats finaux, nous pouvons affirmer que la majorité des répondants sont des personnes actives et que l'échantillon choisi correspond donc à nos objectifs.

Mon revenu mensuel net (sondage confidentiel)

93 réponses

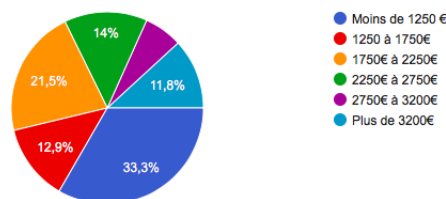


FIGURE 9 – Répartition des répondants en fonction des revenus

Le salaire net médian (montant situé entre la moitié de la population qui gagne moins que ce montant et l'autre moitié qui gagne plus que ce montant) est de 1.873 € en Belgique. Nous remarquons dans nos résultats que la plupart des répondants ont un revenu net mensuel inférieur à 2250 € [Le Soir, 2017]. Notre échantillon correspond donc à la population qui nous intéresse. Nous pouvons donc utiliser les résultats de notre étude.

Cette analyse des données personnelles nous confirme que l'échantillon sélectionné est le bon. Pour la plupart des caractéristiques, nous sommes en accord avec la population visée et recherchée. Il y a cependant le critère du revenu qui pose dans notre cas un léger problème. Pour conclure, notre échantillon représente la bonne moyenne d'âge, le bon rapport femmes/hommes et le bon revenu moyen pour en tirer des réponses utiles et efficaces.

Est-ce que le produit d'Inverso (décrit au-dessus) vous intéresse ?
93 réponses

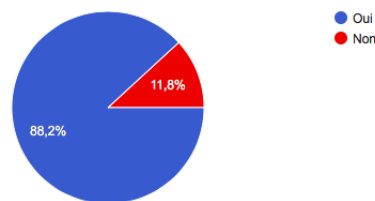


FIGURE 10 – Intérêt des répondants pour le produit d'Inverso

L'échantillon ayant répondu à notre enquête en ligne présente un grand intérêt pour notre produit Generato. plus de 88% des répondants sont intéressés par notre produit. Le succès rencontré par le projet est positif au lancement de celui-ci. Le marché cible est donc intéressé par le produit.

Nous allons maintenant analyser les valeurs proposées par le produit Generato et son importance aux yeux des potentiels acheteurs (personnes ayant répondu positivement à la question précédente).

L'empreinte écologique du produit que j'achète est importante :
82 réponses

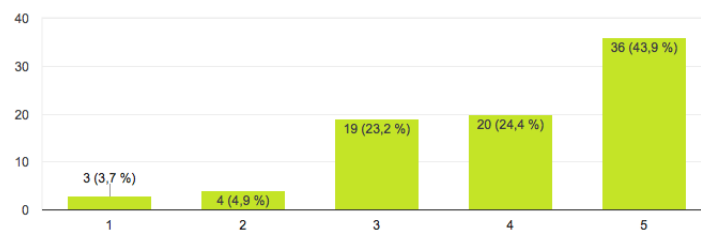


FIGURE 11 – L'importance de l'empreinte écologique du produit

Pour près de 75% des intéressés par le produit, l’empreinte écologique du produit est importante (4/5 et 5/5). Cette donnée est en accord avec la vision d’Inverso pour la production de son produit. La production de Generato ne nécessitant pas de création de matériaux, mais essentiellement un travail d’assemblage, elle ne produit que peu de gaz à effet de serre. Ce point a une grande importance pour la clientèle potentielle. Nous le mettons donc en avant lors de notre campagne publicitaire.

Le design du produit que j’achète est important :

82 réponses

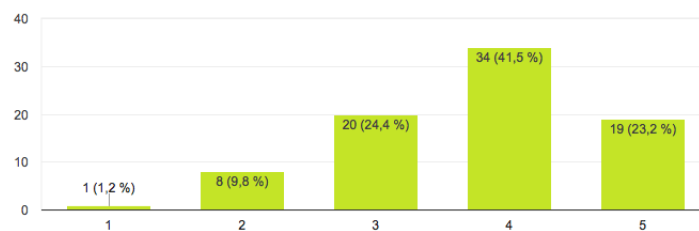


FIGURE 12 – L’importance du design de notre produit

Comparativement à l’empreinte écologique, le design du produit a un peu moins d’importance aux yeux des répondants. Notre produit aura un design simple et épuré, ce qui semble correspondre aux attentes du marché. Les produits high-tech actuels ont un design épuré et simple et sont assemblés en une seule pièce. Le design de notre produit tentera de s’en rapprocher (schémas en figure 27, à la page 120).

L’originalité du produit que j’achète est importante :

82 réponses

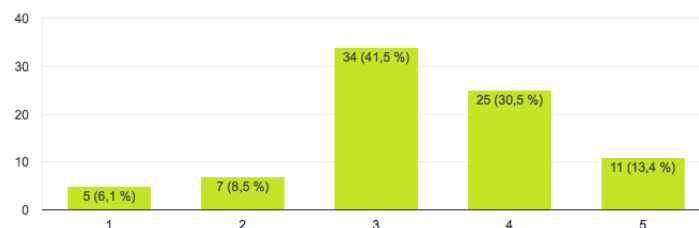


FIGURE 13 – L’importance de l’originalité du produit

Notre produit surprend et attire surtout par son originalité et sa nouveauté. Selon notre étude de marché, les clients potentiels n’accordent qu’une importance

moyenne à cet aspect du produit. Cet aspect sera donc une façon de surprendre le marché au lieu de le séduire.

La garantie après vente du produit que j'achète est importante :

82 réponses

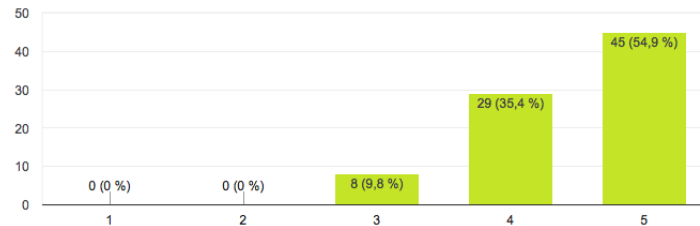


FIGURE 14 – L'importance de la garantie du produit

Tout comme l'empreinte écologique du produit, une garantie donnée sur celui-ci est importante pour notre marché cible. Cet aspect du produit est abordé dans le plan opérationnel de notre projet (7.3.1.1, page 124). Nous souhaitons fournir un service après-vente à nos clients ainsi qu'une garantie de résultat du produit.

La facilité de transport du produit est importante :

82 réponses

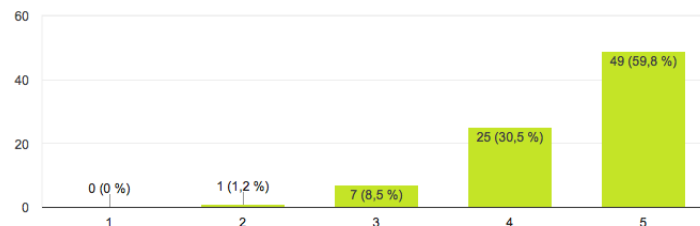


FIGURE 15 – L'importance de la facilité de transport du produit

Le Generato est une coque qui s'adapte à tous les modèles de smartphone grâce à un système de réglage. Cette fonctionnalité permet un transport facile de notre produit. En revanche, son poids ainsi que son volume reste élevé pour une coque. Nous ne sommes donc, pour ce point, que partiellement en accord avec les besoins et demandes du marché.

Je pense trouver cet appareil :

82 réponses

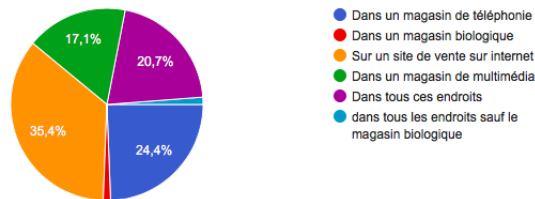


FIGURE 16 – Canaux de distribution désirés par les répondants

Ce graphique confirme notre choix du distributeur (Amazon.eu). Ce distributeur correspond à la demande et aux attentes de l'échantillon interrogé.

Quel prix suis-je prêt à mettre pour un tel produit (maximum) ?

82 réponses

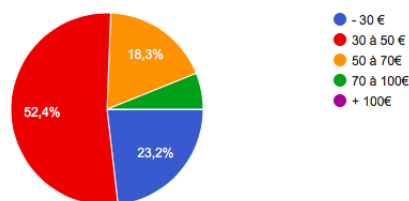


FIGURE 17 – Prix accepté par les répondants

Ces résultats nous permettent de constater qu'un peu plus de la moitié des répondants sont prêts à payer une somme de 30 à 50 €. Notre produit ayant un prix de vente de 99 € la première année, nous sommes au dessus du prix attendu par la majorité de la population cible. 6% des répondants sont prêts à mettre ce prix pour notre produit. La deuxième année, le prix diminue à 89 € pour enfin atteindre les 70 € dans la troisième année. Ce dernier prix est en cohérence avec les réponses obtenues.

4.6.2 Conclusion

De ces différents résultats nous pouvons déduire que nous sommes généralement en accord avec les principales attentes du marché potentiel et que nous répondons aux besoins des consommateurs. Une attention particulière est portée à la garantie afin

de répondre aux exigences des personnes constituant notre échantillon. Nous voyons qu'un effort au niveau du poids et du volume du Generato est encore à fournir afin d'en faciliter son transport. La feuille de calcul de ces différentes réponses se trouve en annexe (92, page 284).

Cette étude nous sert de base afin d'évaluer les attentes du public quant aux caractéristiques du Generato. Elle nous donne également un premier aperçu quant à l'attrait général de la population belge pour notre produit. Il serait encore intéressant de compléter cette analyse par une étude sur l'attrait des consommateurs pour les nouveautés technologiques ainsi que leur vision de l'aventure. Dans ce travail, nous nous basons toutefois sur les études antérieures afin d'estimer ces tendances. Selon Rogers (1995), les adeptes précoces de l'innovation constituent 16 % de la population mondiale. De plus, selon un sondage mené par la Commission Européenne, 30 % de la population européenne se dit intéressée par l'évolution technologique [Social, 2010]. Ces chiffres assez importants sont favorables à notre projet car nous visons essentiellement les personnes qui aiment l'innovation ou la technologie. Nous ciblons également particulièrement la population "aventurière et sportive" ainsi que celle, plus importante, qui se veut, aventurière et sportive. Nous nous basons sur les travaux d'Ogden (2018) pour affirmer que la tendance actuelle est au sport et à l'aventure.

4.6.3 Résultats des interviews auprès des professionnels

Nous décidons d'interroger les trois principaux intéressés par notre produit :

- les fournisseurs d'objets personnalisés (MLD Concepts, Markima)
- les entreprises organisatrices d'évènements (Dynamic Events, Yellow Events, So Event)
- les entreprises désireuses d'obtenir notre produit comme cadeau pour les employés (So Event)

Nous voulons essentiellement obtenir leurs avis sur notre produit et savoir si la vente de celui-ci est possible chez eux. Un compte rendu des interviews réalisées par

téléphone est disponible dans les annexes de ce document (E.1, page 278).

Les **entreprises d'événementiel** sont très heureuses de pouvoir proposer un nouveau produit dans leur catalogue de goodies. Le prix demandé pour notre Generato impose des événements avec de plus gros budgets. Certains organisateurs d'événements privés ne sont pas prêts à mettre 45 € pour un objet offert. Les personnes que nous avons contactées insistent toutefois sur le fait que pour certains acheteurs l'originalité du produit peut parfois être plus importante que le prix.

Enfin, les **fournisseurs** contactés ont dans leurs catalogues des objets dont les prix va jusqu'à 170 €. Nous nous trouvons donc tout à fait dans la gamme de prix qu'ils proposent actuellement à leurs clients. Ils émettent quelques doutes sur l'efficacité du produit et son adaptation à tous les modèles de smartphones existants, mais sont, tout comme les entreprises d'événementiel, très intéressés par le produit. L'intérêt pour l'écologie étant également une composante importante de leur vision, pouvoir proposer ce type de produit à leur clientèle est fort intéressant pour eux.

En ce qui concerne les **entreprises**, celles-ci sont impatientes de découvrir notre produit et seraient prêtes à l'acheter comme cadeau de fin d'année ou en tant que goodies (produit porteur du logo de l'organisateur, offert aux participants lors d'un événement). Cependant, le prix élevé de notre produit, surtout au début de sa production, représente un frein à leur enthousiasme.

5 Plan stratégique

Dans cette section, nous décrivons le fonctionnement et le mode de développement d’Inverso dans le moyen et le long terme. Nous expliquons comment l’entreprise va s’adapter pour profiter des opportunités dans un environnement en constante évolution, de telle sorte que les objectifs et les capacités stratégiques restent alignés avec les opportunités du marché [Kotler, 2013].

Même si nous ne sommes encore qu’au début de la création d’une entreprise, le plan stratégique à moyen et long terme nous semble important. Il est en effet nécessaire de se fixer des objectifs dès le lancement du projet, afin de ne pas perdre le cap et de s’en tenir aux grandes lignes directrices du projet.

Nous organisons le plan stratégique selon trois catégories distinctes. Nous définissons tout d’abord notre intention stratégique explicite et motivante [Johnson et al., 2011]. Pour ce faire, nous exprimons la mission, la vision et les objectifs de l’entreprise [Johnson et al., 2011]. Nous décrivons ensuite la stratégie d’entreprise qui se base sur les résultats de l’analyse de marché effectuée ci-dessus. Nous poursuivons par la description de la marque créée.

5.1 Mission, vision et objectifs

Selon Cynthia Montgomery, *la définition et l’expression d’une intention stratégique explicite et motivante constitue l’une des tâches essentielle de tout stratège. L’intention affichée de l’organisation doit répondre à une question essentielle : en quoi et pour qui l’organisation fait-elle une différence ?* [Montgomery, 2008].

Cette étape permet aux parties prenantes de comprendre la stratégie d’entreprise afin de l’appliquer au mieux. De plus, les parties prenantes (employés, mais aussi fondateurs, partenaires, investisseurs, clients, etc.) seront *d’autant plus motivées qu’elles comprendront cette intention stratégique* [Montgomery, 2008].

Nous exprimons l'intention de notre entreprise de trois manières :

5.1.0.1 La mission

Augmenter l'autonomie des smartphones via le mouvement du corps

La mission d'une organisation est *l'affirmation de son intention fondamentale, de sa raison d'être* [Johnson et al., 2011]. En d'autres mots, la mission répond aux questions "*Quel est notre métier ?*", "*Qu'est-ce qui serait perdu si l'organisation n'existait plus ?*" et "*Quelle est notre différence ?*"

5.1.0.2 La vision

Permettre une indépendance partielle, puis totale des utilisateurs de smartphones vis à vis de toute source d'énergie exosomatique (sources d'énergie non-corporelle).

La vision *décrit le futur que l'organisation aspire à créer. Son but est donc de dessiner une image du futur capable d'impliquer et de motiver* [Johnson et al., 2011]. La vision répond donc à la question "Que voulons nous réussir ?" ou "Quel est notre objectif final ?".

Selon Rothermael, la mission décrit comment l'entreprise compte atteindre sa vision [Rothaermel, 2017]. Nous pouvons donc lier la mission et la vision en une phrase :

Nous comptons permettre une indépendance partielle, puis totale des utilisateurs de smartphones à toutes sources d'énergie exosomatique en augmentant l'autonomie des smartphones via le mouvement du corps.

5.1.0.3 Les objectifs

Les objectifs sont les résultats spécifiques qu'une organisation doit atteindre. Ils peuvent s'exprimer en termes financiers, de marché, de qualité ou encore de rétention client [Johnson et al., 2011].

Nous expliquons ici les différentes phases qui caractérisent le développement de notre activité. Celles-ci sont basées sur l'évolution commerciale du projet et se distinguent par des d'objectifs de vente différents. Si ces étapes s'expriment donc principalement en termes commerciaux ou *de marché*, elles se traduisent cependant par des caractéristiques financières, productrices, publicitaires et humaines propres à chaque phase.

1. Phase de lancement

Cette phase correspond à la première année d'activité. L'objectif de vente annuelle est de 1335 unités, dont 400 dès le premier mois grâce à la campagne de crowdfunding (expliquée dans la section 10, plan financier). Le financement nécessaire est important vu les investissements liés aux coûts de lancement. Ces dépenses sont financées par l'apport des associés-fondateurs ainsi que par les premiers Business Angel (Voir 10, à la page 181). L'investissement nécessaire correspond au *fonds d'amorçage* et *fonds de création* [Van Wymeerssh and Schwienbacher, 2016]. Les coûts des ventes, les frais généraux et le besoin en ressources humaines restent modestes étant donné la production encore limitée du Generato. Nous n'engageons pas encore d'ouvrier mais externalisons l'expertise technique. Nous produisons dans le garage des parents d'Etienne de Clippele. L'effort est porté sur l'optimisation de la méthode de production, sur l'amélioration du produit et sur l'analyse des retours ou *feedbacks* des premiers utilisateurs. Le produit est un *Minimum Viable Product*. C'est donc un produit qui fonctionne mais n'a donc pas encore sa forme définitive. Les dépenses publicitaires sont encore faibles.

2. Phase de pénétration

Cette période correspond à la deuxième année d'activité. Comme son nom l'indique, cette phase marque la pénétration de notre produit sur le marché. Nous produisons en plus grandes quantités afin de vendre davantage. L'objectif commercial est de vendre 8520 Generato. Un effort publicitaire et marketing est donc nécessaire. Les coûts des ventes, les frais généraux et les ressources humaines augmentent fortement vu l'augmentation de la production, le recrutement d'un ouvrier et la location

d'un espace de travail et de production. Ces dépenses sont notamment financées par un emprunt bancaire de 50 000 €. Ce montant, nommé *fonds de lancement* [Van Wymeerssh and Schwienbacher, 2016], procure également les liquidités supplémentaires nécessaires aux opérations, notamment pour combler le besoin en fonds de roulement.

3. Phase de croissance

Cette phase est atteinte lors de la troisième année. Elle se caractérise par une augmentation des ventes : l'objectif est de vendre 16 380 Generato. Une nouvelle levée de fonds de 50 000 € (fonds de croissance [Van Wymeerssh and Schwienbacher, 2016]) vient soutenir l'augmentation de la production.

4. Phase de développement

Cette quatrième phase arrive après la troisième année et n'est donc pas reprise dans le plan financier. Des *fonds de développement* sont nécessaires pour financer une extension de la gamme de produits vendus, un élargissement géographique du marché (Europe de l'Est) ainsi qu'une amélioration du Generato [Van Wymeerssh and Schwienbacher, 2016]. C'est au cours de cette phase que nous envisageons de délocaliser une partie de notre activité (après étude de l'impact social et environnemental d'une telle opération).

5.2 La stratégie d'entreprise

Comme nous l'avons vu précédemment, l'analyse SWOT reprend les forces et faiblesses ainsi que les opportunités et les menaces qui sont susceptibles d'influencer le développement stratégique de l'entreprise. Le but est de déterminer comment Inverso peut se démarquer de ses concurrents en choisissant l'une des quatre stratégies suggérées par la grille d'analyse SWOT.

Afin de créer un avantage compétitif durable, nous décidons d'opter pour la stratégie *Strengths - Opportunities*. Nous planifions donc d'utiliser nos forces pour tirer profit des opportunités.

Selon Michael Porter [Porter, 1980], les stratégies qui génèrent un avantage compétitif durable se résument en plusieurs stratégies génériques d'avantages compétitifs :

- La stratégie de domination par les coûts
- La stratégie de différenciation

Nous verrons cependant qu'une troisième catégorie existe :

- la stratégie océan bleu [Kim and Mauborgne, 2015].

Nous décrivons donc ces stratégies. Nous déterminons ensuite la stratégie qui convient le mieux au développement d'un avantage compétitif durable pour Inverso.

5.2.0.1 La stratégie de domination par les coûts

Selon la stratégie de domination par les coûts, l'entreprise cherche à réduire ses coûts au maximum. L'entreprise doit donc s'assurer que ses coûts totaux sur toute sa chaîne de valeur sont plus bas que les coûts totaux des concurrents. Cela permet à l'entreprise de bénéficier d'un avantage concurrentiel important : celui de pouvoir fixer ses prix en dessous de ceux de la concurrence. Porter identifie plusieurs moyens possibles afin de mettre une telle stratégie en place [Porter, 1980] :

- La délocalisation.

Une méthode efficace pour limiter les coûts de production consiste à délocaliser une partie de la production vers des pays où le coût du travail est plus faible. Comme nous l'avons déjà mentionné, c'est une stratégie que nous projetons d'appliquer à plus long terme (production de nos produits en Chine). Cependant, selon la méthode *lean* que nous appliquons, nous prévoyons d'abord de produire en Europe. Il est en effet nécessaire que notre production soit dans un premier temps proche du marché sur lequel nous testons notre produit. Ceci dans le but de gagner en flexibilité et de pouvoir adapter notre *Minimum Viable Product* le plus rapidement possible. La délocalisation de notre production ne sera donc possible qu'après un certain nombre d'années.

- Les économies d'échelle

L'augmentation de la production diminue généralement le coût de la production unitaire et donc les coûts totaux. A l'instar de la délocalisation, il sera difficile pour Inverso de bénéficier d'économie d'échelle dans le court terme et cela pour les mêmes raisons que ci-dessus.

- La courbe d'expérience

Lorsqu'une entreprise gagne en expérience, elle est alors moins à même de commettre des erreurs qui s'avèrent souvent très coûteuses. Il va de soi que notre faible expérience dans le domaine de la production ne nous permet pas de bénéficier d'économies liées à l'expérience.

- Économies de design et de procédé

Il est enfin possible de réduire nos coûts en utilisant des matériaux moins coûteux dans la production. Vu la nature luxueuse et hautement technologique de notre produit, ce sont des économies que nous ne pouvons pas nous permettre.

Toutes ces raisons nous poussent à rejeter la domination par les coûts en tant que stratégie génératrice d'avantages compétitifs.

5.2.0.2 La stratégie de différenciation

La seconde stratégie consiste en une différenciation du produit ou du service offert par l'entreprise [Porter, 1980]. Le produit offert dispose alors d'une certaine unicité suffisamment valorisée par les consommateurs pour permettre un prix *premium* [Porter, 1980].

C'est donc par un autre moyen que le prix que l'entreprise cherche à se démarquer de la concurrence. On parle de *compétitivité hors-prix* [Porter, 1980]. Parmi ces moyens, nous trouvons la qualité du produit, sa fiabilité, son originalité, etc. Inverso se différencie de la concurrence sur plusieurs points :

- Les caractéristiques technologiques de notre produit

L'innovation technologique de notre produit lui donne une plus-value qui est valorisée par le client. Le consommateur est en effet disposé à payer davantage pour notre système de recharge, unique en son genre.

- La marque

Comme nous le verrons plus loin dans ce travail, nous comptons créer une image de marque forte. La marque Inverso sera donc suffisamment valorisée par le client pour justifier un prix premium.

- La fonctionnalité et la praticité du produit

Comme nous l'avons vu précédemment, le système de recharge dit naturel de notre produit lui permet de se différencier des autres chargeurs. En récupérant l'énergie des mouvements du corps, l'utilisateur augmente l'autonomie de son smartphone sans autres efforts supplémentaires que ceux qui sont usuels. Tout ceci confère donc à notre produit une fonctionnalité pratique que le client est prêt à payer.

- Les services

Inverso propose plusieurs services qui accompagnent la vente de notre produit. Les clients disposeront par exemple d'une garantie et d'un forum de discussion en ligne (plus de détails dans la section 7.3, à la page 122).

- Les actions commerciales

Enfin, Inverso compte se démarquer par sa promotion intensive. Campagnes publicitaires et actions commerciales sont des moyens supplémentaires pour Inverso de se différencier de la concurrence.

Tous ces moyens de différenciation nous poussent donc à choisir la différenciation comme stratégie génératrice d'avantages compétitifs.

5.2.0.3 La stratégie océan bleu

Il existe une autre stratégie développée par Kim & Mauborgne (2015) : la stratégie de l'océan bleu. Selon ces deux auteurs, les stratégies génératrices de Porter sont limitées car elles reposent sur des marchés existants (*océan rouge*) et donnent finalement lieu à une compétition féroce. Au contraire, la stratégie de l'océan bleu crée un marché incontesté, rend la compétition insignifiante, crée et capture de la demande et surtout n'impose plus de compromis coûts/valeur [Kim and Mauborgne, 2015]. Porter affirmait qu'il fallait choisir entre une stratégie de différenciation ou de domination par les coûts, au risque d'être coincé entre les deux (*stuck in the middle*) [Porter, 1998]. La stratégie de l'océan bleu, quant à elle, permet la poursuite d'une stratégie de domination par les coûts et de différenciation simultanément.

Adopter la stratégie de l'océan bleu serait tentant pour Inverso. Notre produit est assez novateur. Nous ferions donc vite l'erreur de croire que nous créons un marché incontesté et rendons donc la compétition insignifiante.

Un raisonnement plus approfondi nous montre toutefois que nous ne créons pas réellement de nouvelle demande. Nous augmentons l'autonomie des smartphones. Or, le besoin en énergie pour les smartphones existe déjà. Nous proposons un nouveau mode de recharge, pas une nouvelle demande. Nous répondons à un besoin mais nous n'en créons pas.

Par notre produit, nous nous différencions donc de la concurrence en créant un nouveau mode de recharge. Cela confirme une fois de plus le choix de notre stratégie de différenciation.

5.3 La marque Inverso

5.3.1 Origine de la marque

"Aujourd'hui, les marques représentent une des manifestations les plus représentatives de l'économie moderne. Elles ont pénétré notre vocabulaire et notre vie quotidienne jusqu'à devenir quelquefois des noms communs [...] Mais elles restent, in-

déniablement, un outil de différenciation qui s'appuie sur des éléments fonctionnels et symboliques selon le type de marché et selon le positionnement de la marque" [Michel, 2010]. Inverso trouve sa place en se différenciant des concurrents. L'esprit d'écologie et de protection de l'environnement présent chez les fondateurs doit être mis en avant pour notre marque. Selon Michel (2010), pour obtenir la confiance des consommateurs, une marque peut se baser sur sa longévité, son originalité, son histoire ou encore son leader. Inverso n'ayant pas encore d'histoire ou de leader fort à représenter, nous basons notre image de marque sur l'originalité et la caractéristique écologique et tout-terrain qu'elle représente.

Le choix et la signification du nom Inverso et Generato ont déjà été décrits dans la section proposition de valeur (2.3, à la page 27).

5.3.2 Fonctions de la marque

Le produit est ce que l'on crée, la marque est ce que les consommateurs achètent. La marque remplit trois fonctions auprès des consommateurs : une garantie, une identification et un affectif [Michel, 2010].

- La garantie

Dans plusieurs domaines, les consommateurs ont besoin d'une garantie pour guider leurs achats, notamment dans le domaine de l'électroménager où l'acheteur se réfère davantage aux marques qu'il connaît.

- L'identification

Si le consommateur se sent lié à la marque, s'il pense que son achat est en cohérence avec sa personnalité, il est plus enclin à acheter le produit.

- L'affectif

Nous entendons par affectif, un attachement du propriétaire à son produit indépendamment de toute composante identitaire ou de signes d'appartenance à un groupe. Le propriétaire du produit s'attache à ce dernier parce qu'il l'aime tout simplement.

Dans le cas du Generato qui n'est pas spécialement esthétique nous ne pensons pas pouvoir déclencher des réactions affectives de la part de leur propriétaire.

Nous décidons donc de nous focaliser essentiellement sur la fonction d'identification. Posséder un Generato est signe d'un esprit de marcheur, de trekkeur, de baroudeur, de voyageur. Nous visons à ce que le Generato devienne l'un des signes distinctifs de tout voyageur ou aventurier. Cette composante identitaire sera pleinement atteinte le jour où le Generato fera partie de la check-list de tout bon randonneur, à l'instar du couteau suisse et des bottines de marche.

Il est important de comprendre que, si nous voulons que notre produit soit associé à l'aventure, nous ne visons cependant pas que les vrais aventuriers. Il s'agit bien d'une fonction d'identification, qui permet donc à l'acheteur de "prolonger" son identité (d'aventurier) vis à vis de soi-même et vis à vis des autres [Schultz Kleine et al., 1995]. Le public visé n'est donc pas que l'aventurier proprement dit, mais toute personne désirant, consciemment ou non, afficher un style d'aventurier. N'oublions pas que l'acheteur achète pour être, plus que pour avoir [Ambroise, 2006]. En ce sens, cette image de marque assez précise ne restreint que très peu le marché cible.

5.3.3 Dépôt de la marque

Pour déposer une marque, nous déboursions près de 850 € de taxe pour une demande en ligne. A l'aide des informations présentes sur le site du Service Public fédéral des Finances [SPF, 2018a], nous listons ci-dessous les différentes étapes pour valider notre marque Inverso.



FIGURE 18 – Ligne du temps du processus de demande de marque - [SPF, 2018b]

Il s'agit d'une marque composée d'un logo et d'un nom. C'est donc d'une marque figurative comportant des éléments verbaux.



FIGURE 19 – Représentation graphique de la marque Inverso

Voici un rapide sommaire des différentes étapes à réaliser pour valider une marque.

1. Choisir la zone géographique de protection de la marque

Nous pouvons choisir de déposer la marque pour le Benelux, pour l'Europe ou pour l'international. Dans le cadre de notre entreprise, nous choisissons une marque européenne.

2. Dépôt de la demande auprès de EUIPO (Office de l'Union Européenne pour la Propriété Intellectuelle)

Via un formulaire en ligne, nous effectuons la demande pour une marque européenne.

3. Période d'examen

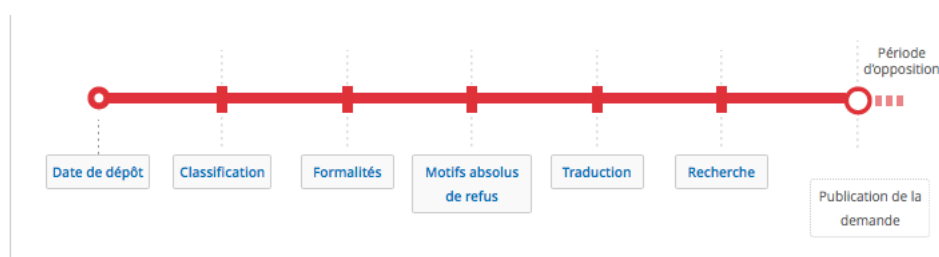


FIGURE 20 – Étapes de la période d'examen - [SPF, 2018b]

L'EUIPO examine la demande. En cas d'objection, nous avons deux mois pour modifier notre demande et répondre aux questions. Si aucune objection n'est formulée, la demande est publiée dans les 23 langues européennes.

4. Publication de la demande

Cette publication est visible par tous, ainsi que les produits que nous développons.

5. Période d'opposition

Quand la demande est rendue publique, les opposants disposent d'une période de trois mois pour effectuer une demande d'opposition.

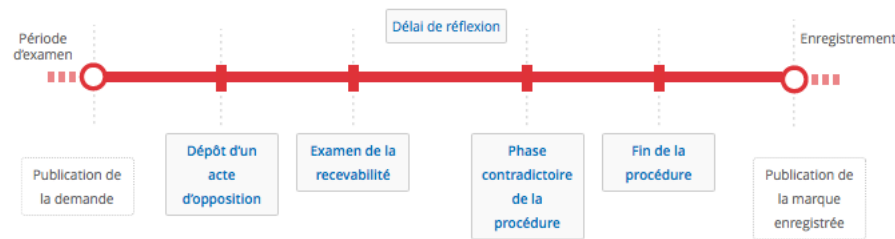


FIGURE 21 – Chronologie de la période d'opposition - [SPF, 2018b]

6. Enregistrement

Nous recevons à cette étape le certificat d'enregistrement pour la marque demandée.

7. Publication de la marque enregistrée

Sur le moteur de recherche du site SPF, la marque apparaîtra comme déjà prise, ainsi que notre logo.

8. Renouvellement de la marque tous les 10 ans.

Si nous ne souhaitons plus utiliser la marque, nous pouvons ne pas renouveler la demande au bout des 10 ans. Dans le cas contraire, nous devons nous acquitter une nouvelle fois des taxes.

5.3.4 Le cas d'Inverso

Le dépôt d'une marque évite que les concurrents reprennent notre nom, notre visuel ou les deux. Cela nous protège ainsi du plagiat et des copies bon marché. Nous déposons une demande de marque européenne pour une marque figurative (nom + image). La demande est réalisée via le formulaire en ligne et le paiement est effectué par virement. Nous choisissons la marque européenne car nous commercialisons en Belgique, en France, en Allemagne et aux Pays-Bas dans un premiers temps et au sein d'autres pays Européens dans un second temps. De plus, le fait que notre distributeur principal soit Amazon Europe, signifie que notre visuel est affiché dans l'entièreté de la zone européenne et peut donc être plus facilement copié.

6 Plan Marketing

Dans cette section, nous fixons dans un premier temps les objectifs stratégiques en ciblant notre marché et en positionnant notre produit en conséquence. Cette partie correspond au marketing stratégique.

Nous décrivons ensuite les moyens utilisés pour atteindre les objectifs ainsi définis. Cette partie correspond au marketing opérationnel.

Sur la figure ci-dessous, les étapes de segmentation, de ciblage et de positionnement constituent le marketing stratégique. Le Marketing Mix regroupe les moyens utilisés lors du marketing opérationnel.

Notons que l'analyse des opportunités de marché précède cette démarche stratégique mais n'en fait à proprement parler pas partie. Elle est indiquée ici à titre indicatif et a déjà été effectuée dans notre section analyse du marché.



FIGURE 22 – Les étapes du Plan Marketing

[Schuiling, 2012]

6.1 Marketing stratégique

Afin de positionner notre produit dans un *marché de référence*, il est tout d'abord nécessaire de découper le marché total en sous-ensembles que nous appelons *segments de marché* [Lambin and de Moerloose, 2016]. Ceux-ci ont pour caractéristique d'être "*homogènes du point de vue des besoins, des comportements, ou des motivations d'achat et donc susceptibles de constituer des marchés potentiels distincts*" [Lambin and de Moerloose, 2016]. Après avoir segmenté le marché total, nous choisirons de cibler une partie des segments de marché ainsi défini.

La littérature découpe généralement l'analyse de ce marché en deux étapes : l'analyse de macro-segmentation et l'analyse de micro-segmentation.

6.1.1 L'analyse de macro-segmentation

La première étape de la macro-segmentation consiste à définir le *marché de référence*. Lambin & de Moerloose (2016) proposent de déterminer le marché de référence en se reportant aux trois questions suivantes :

- Quels sont les *besoins* du client ? (Notre fonction)
- Quels sont les différents *groupes d'acheteurs* potentiellement intéressés par le produit ?
- Quelles sont les *solutions* existantes ?

Notre produit répond essentiellement au besoin de connectivité de la population en tous lieux et en tous temps. Plus particulièrement il répond au besoin d'augmentation de l'autonomie des smartphones. Ce besoin nous permet de définir notre marché de référence.

Les entreprises ainsi que les ménages, constituent notre groupe d'acheteurs. Nous comptons lancer notre distribution directement vers les particuliers via Amazon. En outre, nous nous adressons aux entreprises afin que notre produit soit proposé aux employés en tant que cadeaux d'entreprises (cadeaux de fin d'année des employeurs aux employés, goodies et cadeaux publicitaires personnalisés). Les organisations publiques ainsi que les gouvernements ne sont pas spécialement visés. Une segmentation plus détaillée fera l'objet de la micro-segmentation.

Comme solution au besoin d'autonomie de smartphone, nous proposons nos extenseurs d'autonomie. Ceux-ci augmentent l'autonomie des smartphones en les alimentant en électricité générée par le mouvement du corps.

Lambin & de Moerloose (2016) préconisent l'utilisation de *produits-marchés* pour définir le marché de référence. Selon ces auteurs, un produit-marché correspond à

"une solution particulière à un besoin générique précis pour un groupe de clients déterminé". Le marché de référence correspond alors à "l'ensemble des produits-marchés portant sur un même besoin pour un même groupe de clients, toutes solutions technologiques confondues" [Lambin and de Moerloose, 2016].

Nous définissons donc notre marché de référence comme l'ensemble des générateurs d'électricité pour les utilisateurs d'appareils connectés, toutes solutions technologiques confondues. Rentrent donc dans ce marché de référence les chargeurs secteur (achetés séparément de l'appareil à charger), les batteries portables mais également les batteries et chargeurs solaires, mécaniques ou éoliens de tous les appareils connectés. Cette liste n'est pas exhaustive et dépend de l'évolution constante de la technologie.

Nous pouvons d'ores et déjà affirmer que nous poursuivrons une stratégie de couverture du marché de référence dite stratégie du spécialiste produit [Lambin and de Moerloose, 2016]. Nous nous spécialisons en effet dans la satisfaction du besoin de connectivité continue et en tout lieu. En outre, nous prévoyons de couvrir une grande partie des groupes de clients concernés par ce besoin [Lambin and de Moerloose, 2016]. Nous nous adressons en effet tant aux particuliers qu'aux entreprises.

6.1.2 L'analyse de micro-segmentation

Maintenant que nous avons défini notre marché de référence, nous allons analyser finement la diversité des besoins des différents groupes de clients dans ce marché. L'objectif ici est donc *d'identifier des sous-groupes de clients qui recherchent les mêmes fonctionnalités périphériques du panier d'attributs* [Lambin and de Moerloose, 2016].

Lambin & de Moerloose retiennent (2016) cinq manières différentes de découper le marché en segments homogènes (sur base : sociodémographique ; des avantages recherchés ; du comportement d'achat ; socioculturelle et enfin des occasions d'achat). Nous nous basons essentiellement sur des critères de segmentation *par avantages recherchés*, mais aussi sur des critères socio-démographiques et comportementaux.

Nous découpons tout d'abord notre marché de référence selon la sensibilité des acheteurs au prix du produit. Nous déterminons ces données notamment via notre étude de marché à la page 71. Nous considérons qu'un acheteur qui ne veut pas déboursier plus de 30 euros pour obtenir notre produit est sensible au prix. Les autres ne le sont pas.

Nous complétons notre découpage en classifiant les acheteurs potentiels selon leur vitesse de réaction à l'innovation. Rogers classe ainsi les acheteurs en cinq catégories [Rogers, 1995] :

1. Les innovateurs
2. Les adopteurs précoces
3. La majorité précoce
4. La majorité tardive
5. Les retardataires

L'innovation inhérente à notre produit rend cette segmentation cruciale afin de pouvoir cibler un segment précis et nous positionner en conséquence.

A partir des cinq catégories de Rogers (1995) et de la sensibilité des acheteurs au prix, nous organisons ces deux paramètres selon un tableau à double entrée.

TABLE 4 – Segmentation du marché des générateurs d’électricité pour les utilisateurs d’appareils connectés

Sensibilité catég.	Sensibilité au prix élevée	Sensibilité au prix faible
Les innovateurs	<i>Les téméraires économes</i>	<i>Les téméraires dépensiers</i>
Les adopteurs précoces	<i>Les audacieux économes</i>	<i>Les audacieux dépensiers</i>
La majorité précoce	<i>Les enthousiastes économes</i>	<i>Les enthousiastes dépensiers</i>
La majorité tardive	<i>Les craintifs économes</i>	<i>Les craintifs dépensiers</i>
Les retardataires	<i>Les retardataires économes</i>	<i>Les retardataires dépensiers</i>

Nous complétons ce découpage en segmentant par avantages recherchés. Parmi les avantages possiblement désirés dans notre marché de référence, nous identifions :

- L’indépendance au réseau électrique (les aventuriers)
- La transportabilité de l’appareil (les voyageurs)
- La technicité de l’appareil (les techniciens)
- Une recharge écologique (les écologistes)
- La rapidité de recharge (les expéditifs)
- Le prix (les économes)
- La facilité et l’habitude (les conservateurs)

Enfin nous distinguons certaines caractéristiques socio-démographiques telles que l’âge, le sexe, le revenu et le statut professionnel.

6.1.3 Le choix du ciblage

Nous venons de diviser notre marché de référence en plusieurs segments (segments du marché des générateurs d’électricité pour les utilisateurs d’appareils connectés).

Nous allons maintenant choisir une stratégie de ciblage. Nous déterminons ensuite les segments de marché sur lesquels nous nous concentrons.

Étant donné que nous créons notre premier produit en même temps que notre entreprise, nous optons pour un ciblage peu différencié. La structure assez simple de notre entreprise ainsi que sa petite taille ne nous permettent pas d'offrir un large éventail de produits différents. Nous nous trouvons donc dans une situation de *contre-segmentation* [Lambin and de Moerloose, 2016] caractérisée par la production de produits standardisés.

A l'inverse d'une *logique de l'orientation-marché*, nous suivons donc une *logique de production*. [Lambin and de Moerloose, 2016]. Cela signifie que nous cherchons à accroître notre productivité par une standardisation poussée de notre produit [Lambin and de Moerloose, 2016].

Au niveau de la couverture du marché, nous suivons une stratégie de *ciblage concentré* : Nous nous spécialisons dans un segment et renonçons donc à couvrir le marché dans son entièreté [Lambin and de Moerloose, 2016]. Nous nous appuyons sur notre système de recharge pratique, transportable, naturel et écologique pour nous focaliser sur une clientèle dépendante et réactive à l'innovation. Concrètement, nous ciblons donc les *téméraires dépendants*, les *audacieux dépendants* ainsi que les *enthousiastes dépendants*. En terme d'avantages recherchés et au vu des caractéristiques de notre produit, nous ciblons les aventuriers, les techniciens et les écologistes. Nous renonçons donc à cibler les expéditifs, les économes et les conservateurs.

Enfin nous ciblons plutôt les générations X et Y ainsi que les personnes à hauts revenus, tous sexes confondus. Ces critères socio-démographiques ne nous influencent toutefois que dans une moindre mesure.

6.1.4 Le positionnement

Le positionnement est l'acte de conception d'un produit et de son image dans le but de lui donner, dans l'esprit de l'acheteur, une place appréciée et différente de celle occupée par la concurrence [Ries and Trout, 2001]. Nous allons donc ici définir *l'image voulue* de notre marque [Lambin and de Moerloose, 2016], c'est à dire l'image que nous voulons que le client perçoive de notre marque.

Tout d'abord, notons que nous optons pour un *positionnement différencié* plutôt qu'un *positionnement imitatif*. Nous tentons donc d'éviter la concurrence en nous différenciant tant par notre produit que par l'image voulue de notre produit [Lambin and de Moerloose, 2016].

La facilité de transport de notre produit, sa praticité, son design, sa technicité ainsi que son aspect autonome sont tous des avantages qui vont nous permettre une *différentiation par attributs supérieurs* [Lambin and de Moerloose, 2016]. L'objectif ici est que le client perçoive notre produit comme un produit high tech et pratique.

Par l'intermédiaire d'une histoire, nous allons également développer et communiquer les attributs identifiés ci-dessus afin qu'ils soient explicitement inculqués dans l'esprit des acheteurs potentiels. Cette stratégie de *storytelling* nous permettra donc une *différentiation par l'image*. L'image voulue correspond à une marque de qualité, technique et destinée aux aventuriers pragmatiques et connectés.

En résumé, nous créons un produit qui *répond mieux* au besoin de connectivité de la population que les autres produits de ce marché de référence (*différentiation par attributs supérieurs*). En outre, nous voulons que les acheteurs potentiels *sachent et comprennent* que ce produit répond effectivement mieux au besoin de connectivité que les autres produits de ce marché de référence (*différentiation par l'image*).

La manière dont nous inculquons cette image de marque dans la tête des acheteurs potentiels est décrite dans le marketing opérationnel.

6.2 Marketing opérationnel

Dans la section marketing stratégique, nous avons découpé le marché en sous-segments et défini notre marché cible. Nous nous sommes ensuite positionnés en esquissant une proposition de valeur pour les clients cibles (nous créons de la valeur en répondant au besoin de connectivité de la population continuellement et en tout lieu, grâce à un système pratique et high tech d’extension d’autonomie d’un smartphone).

Dans cette section, nous développons un programme d’action marketing afin d’effectivement délivrer de la valeur aux clients cibles. Ce programme d’action marketing vise à créer des relations clients en convertissant notre stratégie marketing en faits et actes concrets. Nous implémentons notre stratégie marketing via les instruments du *marketingmix*. Cette méthodologie regroupe l’ensemble des opérations marketing nécessaires à la réussite d’un produit sur le marché. Ce mix d’instruments est divisé en quatre domaines d’action appelés les 4 P du marketing : produit, prix, place et promotion [Kotler, 2013]. Afin de remplir notre proposition de valeur, nous devons créer une offre de marché (produit) qui satisfait un besoin. Il s’agit également de décider ce que nous demandons pour notre offre (prix) et comment nous apportons cette offre à nos clients cibles (place). Enfin, il est impératif de communiquer avec nos clients cibles et de les convaincre des avantages de notre offre (promotion) [Kotler, 2013].

Nous allons donc regrouper tous ces outils en un programme marketing opérationnel complet afin de communiquer et livrer notre proposition de valeur aux clients choisis [Kotler, 2013].

6.2.1 Produit

Le produit que nous assemblons et commercialisons est le Generato. Il s’agit d’une coque pour smartphone qui, grâce au mouvement du corps humain, augmente l’autonomie des smartphones.

Nous distinguons quatre caractéristiques au Generato qui créent de la valeur pour le client et qui le rendent ainsi supérieur aux solutions des concurrents : son caractère nomade, sa praticité, sa technicité et son caractère écologique.

1. Son caractère nomade

Le Professeur Luc de Brabandere (2015) définit une bissociation comme l'action qui consiste à *intégrer de l'existant d'une manière qui n'existe pas*. De deux concepts préexistants, on en crée un troisième, inédit. Notre produit peut être considéré comme une bissociation. Le Generato est en effet né de la bissociation entre une coque de smartphone et un chargeur cinétique. Cet aspect hybride, qui tend à rendre l'utilisateur de smartphone indépendant en énergie secteur, confère à notre produit un caractère nomade qui en fait sa force.

2. Sa praticité

Notre produit est particulièrement pratique. Il ne contraint en effet pas son utilisateur à des mouvements superflus et incommodants. En plus d'être nomade, notre produit récupère donc une partie de l'énergie libérée lors d'un mouvement dit naturel (typiquement celui de la marche ou de la course). En ce sens, notre produit ne demande pas de mouvement spécifique à la recharge, il récupère l'énergie des mouvements usuels.

3. Sa technicité

Notre produit se veut high tech et novateur. Son design et son originalité feront l'affaire des curieux.

4. Sa vocation écologique

Comme nous l'avons déjà mentionné, l'énergie créée par le mouvement du corps peut donc être qualifiée d'écologique en ce qu'elle ne génère pas de gaz à effet de serre. A grande échelle et au vu du nombre croissant d'utilisateurs du smartphone, on comprend vite qu'un tel produit peut réduire significativement la consommation globale d'énergie fossile. De plus, cette opportunité est d'autant plus intéressante que les consommateurs d'aujourd'hui accordent une importance grandissante aux produits écologiques.

Il est important de comprendre que nous produisons des générateurs d'électricité et pas des batteries. Le but est bien de recharger les batteries déjà présentes dans les smartphones. Nous ne fabriquons donc pas de batteries, souvent très polluantes à produire. Les matériaux nécessaires à la production de nos générateurs ne sont ni rares, ni polluants.

6.2.1.1 Un produit de consommation

Le produit que nous proposons rentre dans la catégorie des produits de consommation. A l'inverse des produits industriels, les produits de consommation sont destinés aux consommateurs finaux. Kotler classe ces produits en quatre catégories selon les habitudes d'achat des consommateurs : les *commodités*, les *produits shopping*, les *spécialités* et les *produits non-recherchés* [Kotler, 2013]. Nous reprenons cette classification car elle suggère une stratégie du prix, de distribution et de promotion.

Type of Consumer Product				
Marketing Consideration	Convenience	Shopping	Specialty	Unsought
Consumer buying Behavior	Frequent purchase, little planning, little comparison or shopping effort, low customer involvement	Less frequent Purchase, much planning and shopping effort, comparison of brands on price, quality, style	Strong brand Preference and loyalty, special purchase effort, little comparison of brands, low price sensitivity	Little product awareness, knowledge(or, if aware, little or even negative interest)
Price	Low Price	Higher Price	High Price	values
Distribution	Widespread distribution , convenient locations	Selective distribution in fewer outlets	Exclusive distribution in only one or a few outlets per market area	Values
Promotion	Mass promotion by the producer	Advertising and personal selling by both producer and resellers	More carefully targeted promotion by both producer and resellers	Aggressive advertising and personal selling by both producer and resellers
Examples	Toothpaste, magazines, laundry detergent	TV, furniture, clothing	Luxury goods, such as Rolex watches or fine crystal	Life insurance, Red Cross blood donations

FIGURE 23 – Les types de produits de consommation

[Mithilesh, 2014]

Notre produit s'apparente principalement aux produits *spécialités*. Nous prévoyons de créer une marque forte. Nous comptons donc profiter d'une certaine loyauté de la part de nos clients prospects. Les acheteurs comparent peu les marques avant l'achat. Nous sommes en effet peu nombreux à offrir ce panier d'attributs. De plus, comme nous l'avons déjà précisé, nous ciblons une clientèle dépensière et peu sensible au prix. Le critère d'effort d'achat important ne correspond en revanche pas à notre produit. Nous le distribuons principalement en ligne et il n'est dès lors pas difficile à acquérir.

Ces caractéristiques nous suggèrent donc d'appliquer des prix élevés. Nous nous dirigeons également vers une promotion soigneusement ciblée. Enfin, nous prévoyons une distribution plutôt exclusive. Nous décrivons nos politiques de prix de promotion et de distribution plus en détails dans les sections qui suivent.

6.2.2 Prix

"Le choix d'une stratégie de prix implique le respect de deux types de cohérence : la cohérence interne, c'est à dire la détermination du prix du produit par rapport aux contraintes de coût et de rentabilité ; la cohérence externe, c'est à dire la détermination du prix du produit compte tenu de la sensibilité au prix de clients dans le segment cible et du prix des concurrents" [Lambin and de Moerloose, 2016].

Lambin & de Moerloose (2016) identifient trois catégories d'objectifs de stratégies de prix qui, ensemble, assurent une cohérence interne et externe : *les objectifs centrés sur l'entreprise (profit et volume)*, *les objectifs basés sur la demande*, et *les objectifs centrés sur la concurrence*.

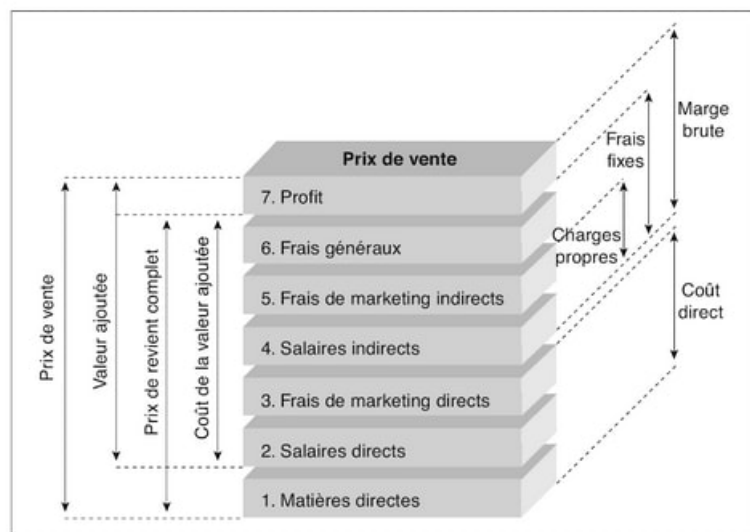
Dans cette section, nous commençons par définir une stratégie de prix basée sur l'entreprise. Nous y identifions les coûts du produit ainsi que le profit souhaité. Nous nous faisons ainsi une première idée du prix de vente ainsi que du volume de production à atteindre.

Ces résultats organisationnels et financiers établis, nous analyserons le marché afin de définir une stratégie de prix basée sur la demande.

Enfin, tout en tenant compte de l'intensité de la concurrence, nous établirons le prix de vente de notre produit.

6.2.2.1 Détermination du prix sur base des coûts

Nous déterminons ici le prix de vente de notre produit en additionnant le montant du profit souhaité aux coûts de fabrication de notre produit. Comme nous pouvons le voir sur la figure ci-dessous, Lambin & de Moerloose (2016) distinguent sept catégories de coûts (en comptant le profit). Les coûts directs reprennent les matières directes, les salaires directs et les frais de marketing directs. Les frais fixes regroupent ensuite les salaires indirects, les frais de marketing indirects et les frais généraux. Enfin nous déterminons un profit que nous définissons comme la taux de rentabilité multiplié par l'investissement.



Source : Monroe, 1979.

FIGURE 24 – Les éléments constitutifs d'un prix de vente
[Lambin and de Moerloose, 2016]

Le prix cible est ensuite calculé selon cette formule :

$$\text{Prix cible} = \frac{\text{coûts directs} + (\text{frais fixes} + \text{taux de rentabilité} * \text{investissement})}{\text{quantités}}$$

Nous comprenons aisément que le prix dépend des quantités produites et vendues.

Nous reprenons les données établies dans le plan financier (section 10, page 181). Notons que le prix cible varie chaque année en fonction des espérances de ventes, des coûts et des coûts variables et des coûts fixes. Nous reprenons donc du plan financier les données pertinentes :

TABLE 5 – Données issues du plan financier pour le calcul du prix cible sur base des coûts

Année	Année 1	Année 2	Année 3
Capital investi	115 000 €	50 000 €	50 000 €
Taux de rentabilité attendu (r)	0%	5%	5%
Coût direct/unité (c)	49 €	47,49 €	45,49 €
Frais fixes (F)	69 588 €	185 969 €	187 389 €
Espérance de ventes (E(Q))	1 335	8 520	16 380

Nous obtenons un prix cible (Pc) :

$$P_c = \frac{C + (F + r * Q)}{E(Q)} \quad (1)$$

Année	Année 1	Année 2	Année 3
Prix proposé (formule)	101,13 €	69,12 €	56,59 €

TABLE 6 – Prix proposé selon la formule

Pour la troisième année par exemple, cela signifie que si l'on vend 16 380 Generatos, que nos coûts directs sont de 45 € par unité, que nous payons 187 389 € de

frais fixes par an, et que les investisseurs demandent un taux de rentabilité annuel de 5% sur un capital de 50 000 €, nous pouvons proposer un prix HTVA (Hors TVA) de 56,59 € par unité.

6.2.2.2 Une stratégie de prix d'écrémage

Nous optons pour une stratégie de *prix d'écrémage*.

Selon Lambin & de Moerloose (2016), *cette option consiste à vendre le nouveau produit à un prix élevé en se limitant volontairement aux groupes de clients prêts à payer le prix fort, de manière à s'assurer rapidement des rentrées financières importantes après le lancement.*

Le Generato présente toutes les caractéristiques [Dean, 1950] pour qu'une telle stratégie d'écrémage réussisse :

- Le produit présente de grandes chances d'être imité par nos concurrents
- Le produit est une nouveauté pour le client. Celui-ci n'a donc que peu d'éléments de comparaison.
- Une demande peu élastique
- Nous visons particulièrement les innovateurs dépensiers. Avec la stratégie d'écrémage, nous ne visons initialement que les clients peu sensibles au prix. Avec le temps, nous envisageons des baisses de prix consécutives. Nous pourrions alors élargir notre clientèle à d'autres segments de consommateurs plus sensibles au prix.
- Nous disposons d'un capital financier assez réduit lors du lancement. Nous ne pouvons donc pas nous permettre de réaliser des promotions coûteuses dans un premier temps. Des prix élevés au début de notre commercialisation nous permettront de financer des dépenses promotionnelles ultérieures. Nous optons donc dans un premier temps pour une stratégie de prix prudente, *plus financière que commerciale* [Lambin and de Moerloose, 2016].

6.2.2.3 Détermination du prix sur base de la demande

La détermination du prix par les coûts est fondamentale afin de déterminer les objectifs internes de l'entreprise [Lambin and de Moerloose, 2016]. Il est toutefois évident qu'un prix uniquement basé sur cette méthode serait une absurdité. Dans une économie de marché, ce sont les clients qui déterminent le succès des produits ainsi que les prix auxquels ils se vendent [Lambin and de Moerloose, 2016]. Nous déterminons ici ce que le client est prêt à payer en échange de notre produit. Nous établissons dès lors un prix qui correspond à la valeur perçue par le client de notre produit [Lambin and de Moerloose, 2016]. Pour ce faire, nous avons mené une enquête sur un échantillon de 93 personnes. Après leur avoir expliqué le principe de notre produit, nous leur demandons la somme qu'ils sont prêts à payer pour l'obtenir. Il résulte que la majorité des personnes interrogées (51%) est prête à déboursier entre 30 et 50 euros pour obtenir le produit. 25% de l'échantillon le valorisent à moins de 30 euros, 18% seraient prêts à payer jusqu'à 70 euros et les 6% restant paieraient davantage encore. Nous observons que le prix obtenu sur base des coûts (56,59 euros HTVA ou 68,47 euros TTC) est envisageable vu les 25% des personnes interrogées qui seraient prêtes à déboursier 70 euros. Rappelons toutefois que nous pratiquons dans un premier temps une stratégie d'écroulement. Nous fixons finalement le prix de notre produit à 99 euros, 89 euros, et 70 euros, respectivement les première, deuxième et troisième années.

6.2.3 Place et distribution

Nous étudions ici la manière avec laquelle nous mettons nos produits à disposition des clients. Afin d'assurer une distribution efficace, nous faisons appel à un intermédiaire : *Amazon*. Si celui-ci constitue un coût important pour l'entreprise, il reste néanmoins indispensable pour Inverso afin d'assurer une rencontre effective entre l'offre et la demande [Lambin and de Moerloose, 2016]. Notons également qu'une distribution assurée par un intermédiaire nous revient in fine moins chère que si nous l'effectuons en interne. Cela s'explique notamment par les économies d'échelle. Lambin & de Moerloose (2016) identifient trois autres raisons qui nous poussent

à faire appel aux intermédiaires : *la démultiplication des contacts, la réduction des disparités de fonctionnement* (optimisation du stockage, etc.), ainsi qu'un *meilleur service* (proximité des clients, etc.). *Amazon* joue ici un rôle de courtier via internet. Elle nous met directement en relation avec nos clients à des fins commerciales. Nous utilisons les cinq services d'Amazon : *Vendre sur Amazon, Expédié sur Amazon, Amazon Pay, Produit sponsorisé sur Amazon* et *Amazon Business* [Amazon, 2018d].

Le service *Vendre sur Amazon* nous permet de publier et d'administrer notre offre en ligne sur Amazon. Nous optons pour le compte pro d'Amazon. Celui-ci est avantageux pour la vente de gros volumes de produits (plus de 40 articles par mois) [Amazon, 2018d]. Nous payons donc un abonnement de 39 euros par mois (hors TVA) directement à Amazon [Amazon, 2018d]. Cela nous permet de profiter de nombreux avantages comme l'accès aux rapports de commande, l'outil d'automatisation de gestion de stock et l'option "ajouter au panier" pour n'en citer que certains [Amazon, 2018d]. La liste complète des avantages liés au compte pro est explicitée sur le site d'Amazon et disponible en annexe K page 316.

Nous payons ensuite les frais de vente. Ceux-ci sont calculés *sur le prix total payé par l'acheteur du produit, taxes applicables et frais de douane compris* [Amazon, 2018d]. Pour les produits High Tech, ces frais correspondent à 12% du total payé par l'acheteur. Un tableau récapitulatif de ce que nous payons à *Amazon* est disponible en annexe K page 316.

Le service *Expédié sur Amazon* est le service qui se charge du stockage, de la préparation, de l'emballage et de la livraison de nos produits aux clients [Amazon, 2017]. Le prix comprend les frais d'expédition et de stockage. Il dépend donc du volume stocké ainsi que du format des enveloppes envoyées.

Nous décidons de *Vendre des produits de taille standard à l'international à partir d'une des marketplaces européennes d'Amazon* [Amazon, 2017]. Cela signifie d'une part que notre inventaire est stocké en France. Cela nous permet d'avoir un lieu

de stockage général assez proche de notre lieu de production (Belgique). Cela nous permet en outre de pouvoir vendre partout en Europe via les autres *marketplaces* européennes : Amazon.co.uk, Amazon.de, Amazon.it et Amazon.es. Le prix de stockage est de 20 euros ou 28 euros par mètre cube en fonction que l'on vende respectivement de janvier à septembre ou d'octobre à décembre. Le prix de la distribution est de 2,54 euros par colis expédié en France. Il est de 3,06 livres au Royaume-uni et de 3,58 euros dans le reste de l'Europe. Les détails des prix, explications et conditions d'Amazon se retrouvent en annexe K page 316.

Le service *Amazon pay* nous permet de vendre sur notre propre site internet tout en profitant des services de paiement, de stockage et de livraison d'Amazon.

Le service Amazon Business nous permet de vendre directement aux entreprises. Nous l'utilisons car, en plus de vendre directement aux consommateurs, nous vendons également aux entreprises. L'objectif est que notre produit soit, dès la première année d'activité, un cadeau d'entreprise (des employeurs aux employés). Ce service est important car il permet de profiter de remises sur quantité, d'une visibilité supplémentaire ainsi que de la création automatique de facture incluant la TVA [Amazon, 2018b].

Enfin, nous utilisons le service *publicité sur Amazon*. Nous l'explicitons plus en détails dans la partie promotion ci-dessous.

Rappelons que dans le moyen-long terme, nous envisageons de délocaliser la production en Asie². Le système de distribution n'en sera pas fort altéré. L'acheminement des produits finis vers les places de stockage européennes constituera une

2. Une analyse de l'impact éthique et environnemental d'une telle délocalisation est effectuée avant toute prise de décision. Nos exigences écologiques et sociales constituent une condition *sine qua non* pour une éventuelle délocalisation. Si nous sommes conscients que les méthodes productives en Asie ne sont pas encore satisfaisantes [Lee, 2007], nous observons cependant une certaine évolution des conditions sociales [Organisation internationale du Travail, 2016] et environnementales [Nies and Rousseau, 2014] et pouvons nous attendre à de possibles améliorations des conditions de travail [Lee, 2007] et environnementales [Hartemann, 2017].

étape supplémentaire. Un élargissement de la couverture de notre brevet à l'Asie est alors également envisagé.

6.2.4 Promotion et communication

Dans la section précédente (*place et distribution*), nous avons déterminé comment nous comptons mettre nos produits à disposition de nos clients. Cette stratégie de distribution n'est toutefois pas suffisante pour assurer une rencontre effective entre l'offre et la demande. Il est en effet encore nécessaire d'établir des *flux de communication* entre les différents acteurs de l'échange [Lambin and de Moerloose, 2016].

Ces *flux de communication* peuvent être déclenchés par l'entreprise vers son marché cible. On parle alors de communication marketing sortant ou *outbound marketing* [Lambin and de Moerloose, 2016]. Ce type de communication peut avoir lieu tant en ligne que hors ligne. Lambin & de Moerloose reconnaissent quatre moyens de communication en marketing sortant : *la publicité média, la promotion, la publicité directe, et les relations publiques*.

Si à l'inverse, les flux de communication sont activés *à l'initiative des clients prospects vers l'entreprise* [Lambin and de Moerloose, 2016], on parle de marketing entrant ou *inbound marketing*. L'entreprise vise alors à attirer les clients vers elle via du contenu de qualité sur internet.

Dans cette section, nous élaborons un plan de communication. Nous y décrivons d'abord les quatre moyens de communication traditionnels en marketing sortant. Nous explicitons comment et dans quelle mesure nous utilisons chacun de ces quatre moyens pour promouvoir notre produit. Ensuite, nous expliquons les raisons qui nous poussent à communiquer via la marketing entrant. Enfin nous décrivons comment nous exploitons internet et les réseaux sociaux afin d'appliquer une communication marketing entrant efficace.

6.2.4.1 La publicité-média

La publicité média est une communication de masse, payée, unilatérale, émanant d'un annonceur présenté comme tel et conçue pour soutenir, directement ou indirectement, les activités de l'entreprise [Lambin and de Moerloose, 2016].

Nous jugeons cette forme de publicité chère et peu efficace pour notre produit. Nous envisageons cependant une présence publicitaire dans certaine revues ciblées. Rappelons que nous visons une clientèle dépensière et réactive à l'innovation. Nous visons également les aventuriers, les techniciens et les écologistes. (cfr ciblage). Nous communiquons donc dans des revues digitales comme *O1net* © ainsi que dans des revues d'aventure comme *Trek Magazine* ©.

6.2.4.2 La promotion des ventes

La promotion des ventes comprend l'ensemble des stimulants, qui d'une façon non-permanente et souvent localement, viennent renforcer temporairement l'action de la publicité et/ou de la force de vente, et qui sont mis en oeuvre afin de susciter, auprès des cibles visées, la création ou le changement d'un comportement d'achat ou de consommation [Lambin and de Moerloose, 2016].

Dans cette optique de promotion, nous organisons des concours ludiques. Cette technique promotionnelle nous permet de gagner en visibilité, de susciter l'intérêt, ainsi que de distribuer nos produits directement à certains consommateurs. Ces concours se font en ligne.

Nous prévoyons également des réductions de prix lors d'achat groupé. Cette promotion est spécialement adressée aux entreprises. Cette stratégie soutient notre objectif de cadeaux d'entreprises des employeurs aux employés ainsi que de produits goodies pour les clients.

6.2.4.3 Les relations extérieures

"Les relations extérieures ont pour objectifs d'établir, par un effort délibéré, planifié et soutenu, un climat psychologique de compréhension et de confiance mutuelle entre une organisation et ses différents publics. Il s'agit donc moins de vendre que d'obtenir un soutien moral facilitant la poursuite de l'activité" [Lambin and de Moerloose, 2016].

Par nos relations extérieures, nous cherchons principalement à créer et garder une bonne image tant de la part de nos clients que de toutes les parties prenantes de notre projet. A l'instar des caractéristiques de notre produit, nous créons une image de marque écologique et aventurière. Nous instaurons et gardons cette image via les réseaux sociaux. Nous tenons un compte Facebook et Instagram. Nous y publions régulièrement des newsletters dont le message s'articule autour de l'aventure, du sport, de l'environnement et de la technologie.

Nous nous appuyons sur les trois piliers de l'intelligence stratégique - la veille, la protection et l'influence - afin d'agir sur notre environnement et afin de le rendre le plus propice à notre activité [AEI, 2016].

Nous surveillons dès lors toutes les informations qui peuvent influencer notre business (en positif ou en négatif). Nous analysons ces informations et, dans la mesure du possible, les utilisons afin de promouvoir notre projet au sein des parties prenantes.

Nous nous appuyons également sur l'avis de nos utilisateurs dans notre stratégie de communication. Nous veillons à ce que les utilisateurs eux-mêmes fassent la publicité de notre produit, via l'*Earned Media* [Stephen and Galak, 2012]. Ce type de média est caractérisé par une diffusion d'information qui ne vient pas directement de nous. Le message est donc généralement plus crédible et transparent. Nous encouragerons donc les blogueurs à parler de nous. Nous créons une page Facebook sur laquelle les clients peuvent émettre leurs avis. Il est prévu qu'Etienne de Clippele surveille quotidiennement ces canaux de communication afin de réagir rapidement à

d'éventuelles remarques ou avis négatifs.

Enfin, nous communiquons à propos du caractère écologique de notre produit. Cela nous permet de bénéficier du soutien publicitaire, mais aussi financier des organisations environnementales.

6.2.4.4 La publicité directe

Nous pratiquons la publicité directe (communication directe aux consommateurs). Nous nous rendons aux salons technologiques partout en Europe. Cela nous permet de confronter notre projet à un panel d'experts, de gagner en visibilité partout en Europe et de créer d'éventuels partenariats.

6.2.4.5 Le marketing entrant

Afin d'attirer les clients vers nous sur internet, nous recourons au référencement (SEM pour *Search Engine Marketing*) [Lambin and de Moerloose, 2016]. Il s'agit d'une technique pour apparaître parmi les premiers résultats de recherche lorsqu'un internaute effectue une recherche sur un moteur tel que Google [Lambin and de Moerloose, 2016]. Il existe deux types de référencement : le référencement naturel (SEO pour *Search Engine Optimisation*) et le référencement payant (SEA pour *Search Engine Advertising*).

Chaque moteur de recherche attribue des critères de pertinence qui déterminent l'ordre d'apparition des sites internet lors d'une recherche. Le référencement naturel consiste à se référer à ces critères lors de l'élaboration du site [Lambin and de Moerloose, 2016]. Nous recourons au référencement naturel. Nous organisons donc notre site d'une manière qui optimise les résultats de recherche. Parmi les éléments qui sont pris en compte par les algorithmes de recherche, citons le nom de domaine, la conformité du code, les mots-clés du site et le nombre de liens externes qui pointent vers le site (popularité du site) [Lambin and de Moerloose, 2016].

Nous recourons également au référencement payant. Il s'agit en fait d'acheter

des mots-clés aux moteurs de recherche [Lambin and de Moerloose, 2016].

Il en résulte que notre site apparaît en priorité par rapport aux autres sites issus du référencement naturel. Le prix des mots se paye au clic et est déterminé aux enchères [Lambin and de Moerloose, 2016].

Les objectifs pour Inverso, dans les prochaines années, sont de créer une notoriété de marque, acquérir une visibilité européenne ainsi que d'augmenter les ventes partout en Europe. Afin d'accomplir cela, il est fondamental d'acquérir un trafic important sur notre site ainsi que sur notre page Amazon. Nous proposons deux stratégies de référencement payant. La première consiste en l'insertion de contenu visuel de notre produit sur des sites tiers à caractères technologiques et aventuriers. Cette stratégie fera l'objet d'un retargeting intense. Le retargeting ou reciblage publicitaire consiste à proposer sur un certain site du contenu publicitaire relatif à l'historique de recherche d'un internaute [Lambrecht and Tucker, 2013]. Cela est rendu possible grâce au Réseau Display de Google (GDN).

La deuxième stratégie de référencement payante consiste en l'achat de mots clés via le Google Search Network (GSN). Parmi les mots-clés utilisés, citons *autonomie*, *smartphones*, *chargeur*, *électricité*, *générateur*, *trekking*, *énergie*, *Inverso*, *Generato*.

Le CPC (Cost per Click) correspond au prix maximum qu'un utilisateur est prêt à payer par clic. Nous fixons notre CPC à 0,08 € pour le Google Search Network et à 0,04 € pour le Google Display Network. Nous allouons un budget moyen de 15 € par jour lors de la première année. Ce budget est doublé dès la deuxième année.

Enfin, au niveau du marketing entrant, rappelons que nous utilisons le service *publicité sur Amazon* et *Amazon Pay* [Amazon, 2018c].

Le service publicité sur Amazon fonctionne comme un référencement payant. Nous achetons des emplacements pour nos annonces sur les site d'Amazon. Si nos annonces correspondent à la recherche des clients elles sont alors affichées sur les pages principales d'Amazon. Si ce mode de promotion constitue un coût, celui-ci

est néanmoins relativement bon marché comparé aux autres moyens de publicité. De plus, il correspond à nos objectifs de visibilité de marque et d'augmentation des ventes.

Le service *Amazon pay* quant à lui permet à nos clients d'utiliser leurs données et leur compte Amazon pour payer directement sur notre site internet. De cette manière, nous bénéficions de l'expertise d'Amazon en matière de paiement en ligne. De plus, nous offrons un mode de paiement familier et fiable à nos clients [Amazon, 2018a].

Notons enfin que nous suivons une méthode de *Storytelling* tout au long de notre stratégie de communication. Nous vendons notre produit en racontant une histoire. Celle-ci se focalise essentiellement sur la fonction d'identification. Posséder un Generato est signe d'un esprit de marcheur, de trekkeur et de voyageur. Nous visons à ce que le Generato devienne l'un des signes distinctifs de tout voyageur ou aventurier.

Notre histoire est donc celle du baroudeur qui part à l'aventure avec son baudrier, son couteau suisse, ses bottines de marche et... son Generato. Il peut alors utiliser les fonctionnalités de son smartphone, même au bout du monde.

7 Plan opérationnel

Le secteur de l'électronique, étant caractérisé par une forte compétition, et les propriétés intellectuelles étant d'une importance capitale au sein de ce marché en développement constant, il est primordial de tout mettre en oeuvre pour éviter une copie potentielle du produit. Cette thématique sera étudiée dans la section ci-dessous.

Cette section permet également une meilleure compréhension de notre produit et de ses composantes. Nous présentons les différentes étapes de leur production ainsi que de sa localisation. Nous terminons ce chapitre par un point sur le service après-vente offert par Inverso.

7.1 Protection d'une invention

Le Generato étant innovant et encore jamais produit en Belgique, nous voulons pouvoir rester les seuls à le produire durant les premières années de l'entreprise. Un brevet est une façon de se prémunir contre les personnes qui voudraient utiliser notre invention sans notre accord. Nous présentons ici les différentes protections qui existent actuellement en Belgique et sélectionnons la plus adaptée pour le produit Generato.

7.1.1 Les différents types de brevets

Le brevet belge

Ce brevet national nous assure une protection uniquement sur le territoire belge [Dussolier and De Francquen, 2015].

Le brevet européen

Il ne s'agit pas à proprement parler d'un brevet unifié, mais de plusieurs titres émanant de différents États européens. Il s'agit d'une procédure unifiée facilitant l'obtention de brevets nationaux en Europe. Il est par exemple possible d'obtenir un brevet en Allemagne, un en Belgique et un en France en ne passant que par une seule procédure. Sans recours au brevet européen, il faut engager une procédure auprès de l'administration de chacun de ces États [Dussolier and De Francquen, 2015].

Le brevet unitaire européen

Ce nouveau brevet devrait entrer en vigueur dans le courant de l'année 2018. Il s'agit d'un brevet conférant un titre unique valable pour 26 États de l'Union européenne [Dussolier and De Francquen, 2015].

D'après [Dussolier and De Francquen, 2015], nous pouvons demander un brevet pour le Generato, seulement s'il remplit les conditions énumérées ci-dessous.

- Il doit s'agir d'une invention. Une invention est une solution technique à un problème technique selon l'Office européen des brevets (OEB). Notre produit répond à la définition d'une invention dite "de combinaison", c'est-à-dire que nous avons combiné des moyens connus pour en faire une utilisation différente dans un agencement nouveau.
- Art. XI.3 CDE : *Sous les conditions et dans les limites fixées par le présent titre, il est accordé sous le nom de "brevet d'invention", appelé ci-après "brevet", un droit exclusif et temporaire d'interdire aux tiers l'exploitation de toute invention, dans tous les domaines technologiques, qui est nouvelle, implique une activité inventive et est susceptible d'application industrielle.*
- Art. 52(1) CBE : *Les brevets européens sont délivrés pour toute invention dans tous les domaines technologiques, à condition qu'elle soit nouvelle, qu'elle implique une activité inventive et qu'elle soit susceptible d'application industrielle.*

Ces deux derniers points sont tirés de l'article XI.3 du code du droit économique (CDE) ainsi que de l'article 52(1) de la Convention des brevets européens (CBE) aussi appelée Convention de Munich.

- Notre produit doit être "nouveau". En vertu de l'article XI.6 du CDE, une invention est considérée comme nouvelle si elle n'entre pas dans l'état de la technique. Selon le même article, l'état de la technique englobe *tout ce qui a été rendu accessible au public avant la date de dépôt de la demande de brevet par une description écrite ou orale, un usage ou tout autre moyen.*

Notre produit ne peut donc pas être similaire à ce qui est actuellement sur le marché. Nous nous sommes renseignés dans les registres belges et européens des inventions. Ceci se trouve en annexe H.2, page 302. Nous ne pouvons pas non plus divulguer des informations sur notre produit à autrui.

- Le produit doit répondre d'une activité inventive. Selon les articles XI.7 CDE et 56 du CBE, *une invention est considérée comme impliquant une activité inventive si, pour un homme du métier, elle ne découle pas d'une manière évidente de l'état de la technique.*

C'est dans le but d'encourager les progrès techniques et scientifiques que cette règle a été appliquée. Nous donnons en annexe (H.1, page 302) les définitions précises de l'homme de métier", "état de la technique" et "la non-évidence".

- L'application industrielle. Cette dernière condition est énoncée aux articles XI.8 du CDE : *Une invention est considérée comme susceptible d'application industrielle si son objet peut être fabriqué ou utilisé dans tout genre d'industrie, y compris l'agriculture.*

7.1.2 Le cas Inverso

Nous répondons à tous les critères énumérés ci-dessus pour pouvoir déposer un brevet. Notre invention est nouvelle, elle répond d'une activité inventive et est d'application industrielle. Nous devons donc maintenant limiter la divulgation des informations sur le produit afin de ne pas perdre ce droit au brevet.

Parmi les différents brevets, le brevet unitaire européen semble le plus adapté pour le développement du Generato. Il nous permet une protection contre la copie dans les premiers pays où nous voulons vendre. De plus, l'utilisation d'Amazon Europe comme distributeur ne nous permet pas de sélectionner les pays qui peuvent consulter la page de notre produit. Toutefois, nous ne connaissons pas encore précisément les applications du brevet européen unitaire et les retombées du Brexit sur celles-ci. Nous demandons donc dans un premier temps un brevet européen.

Nous examinons maintenant les différentes étapes pour déposer un brevet européen, son prix et sa durée de validité.

7.1.2.1 Procédure de demande de brevet européen

Ce brevet n'est pas unitaire, mais correspond à l'obtention de différents titres nationaux sur plusieurs Etats européens signataires de la convention de Munich de 1973 [Dussolier and De Francquen, 2015]. Nous devons donc déterminer à l'avance dans quels pays nous voulons faire une demande. Selon notre plan stratégique et notre analyse du marché, nous devons viser la Belgique, la France, l'Allemagne et les Pays-Bas.

La demande d'un brevet européen repose sur deux étapes : un examen formel et un véritable examen des conditions de fonds (nouveau, activité inventive, application industrielle). Nous devons déposer une demande de brevet (en spécifiant les pays) auprès de l'OEB (Office Européen des Brevets) qui publie alors notre demande sur son site. Ce placement sur le site permet à tous de consulter la demande et de s'y opposer éventuellement. Une fois la publication réalisée, elle représente une protection provisoire pour notre invention.

Dans les 18 mois suivant le dépôt de la demande, nous recevons un rapport de recherche. Nous avons alors six mois pour demander un examen de brevetabilité sinon la procédure sera clôturée. Ce n'est qu'une fois cette demande effectuée que l'OEB procédera à un examen des conditions de fond. Durant cette procédure, nous pouvons encore modifier notre demande. Une fois le brevet délivré, le Bulletin des brevets européens en fait mention.

Avant de commercialiser le produit, nous devons également nous assurer que certaines informations obligatoires soient présentes sur l'étiquette du produit que nous proposons. Ces informations sont placées en annexe G, à la page 293.

En vertu des articles XI.47 du C.D.E. et 63(1) du CBE, le brevet européen a une validité de 20 ans, à compter de la date du dépôt de la demande [Dussolier and De Francquen, 2015].

L'obtention d'un brevet européen présente des coûts très élevés. Plusieurs frais sont inévitables, comme l'établissement du dossier, le rapport de recherche et l'examen de brevetabilité. A tout cela il faut ajouter des taxes annuelles et progressives qui sont demandées à partir de la troisième année du brevet. Un brevet européen revient en moyenne à un investissement de 35 000 € sur 20 ans [Dussolier and De Francquen, 2015].

7.1.3 Marché asiatique

Dans le long terme, la production du Generato se fera en Asie pour une question de prix. Nous essayons alors de protéger l'invention lors de ce changement de pays producteur. Nous savons qu'une procédure unifiée à l'échelle internationale nous permet d'obtenir un titre dans un pays étranger : la procédure internationale de brevet ou procédure PCT (Patent Cooperation Treaty). Fortement semblable à la procédure du brevet européen, il n'y a pas de brevet unique pour l'international. Nous devons entamer une procédure pour chaque pays visé. La Chine est un pays qui participe au PCT, ce qui nous permet d'engager une procédure internationale pour obtenir un titre dans ce pays.

Nous devons introduire notre demande devant l'OPRI (Office belge de la Propriété Intellectuelle) en Belgique ou devant l'OEB [Dussolier and De Francquen, 2015]. Après le premier examen de forme réalisé par ces instances, la demande est transmise au Bureau International de l'OMPI (Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle). Un rapport de recherche internationale est alors effectué. La Chine, après lecture de ce rapport, décide si elle nous accorde ou non un brevet.

Cette procédure facilite les demandes de brevets à l'étranger, mais pour les conditions de fond, c'est le droit national du pays dans lequel on introduit une demande qui prime.

7.2 Supply chain

La supply Chain ou gestion de la chaîne logistique reprend les différentes étapes nécessaires à la production du Generato. Notre rôle dans sa production est l'assemblage. Nous nous fournissons en matières premières auprès des différents fournisseurs et réalisons le produit final dans nos locaux. Un point dans cette section aborde également la distribution du produit et le marketing que nous appliquons ainsi que la garantie que nous offrons à nos clients.

7.2.1 Fournisseurs

Nous avons besoin de différents composants et dans l'optique d'une production écologique et durable, nous limitons au maximum la distance nous séparant des fournisseurs, du moins dans un premier temps.

1. Coque fine et adaptable

Nos exigences sur ce matériau étant précises, il n'est pas aisé de trouver des producteurs. Nous avons cependant trouvé en France un fournisseur capable de répondre à notre demande : Vision Plast. Cette entreprise propose de la conception d'outillage et des produits faits sur mesure en plastique. L'entreprise est actuellement spécialisée dans les pièces pour voiture, mais une collaboration avec eux est envisageable.

Nous avons également trouvé une entreprise en Belgique, dans la région de Fleurus : Creaplex, du groupe Manuplex. Cette entreprise aide à la réalisation de différents projets en plastique, plexiglass ou forex. Ils possèdent de nombreuses machines permettant de travailler la matière. Leur expertise et leurs connaissances des différents programmes permettant la réalisation d'objets en plastiques sont un atout pour notre production.

Afin de faciliter la *lean production*, un fournisseur proche est préférable. Nous choisissons donc de collaborer avec l'entreprise Creaplex plutôt que Vision Plast.

2. Plaque PCB

Nous trouvons beaucoup de fournisseurs capables de nous fournir des plaques PCB, mais nous posons quelques exigences. Premièrement, la plaque doit correspondre aux conformités RoHS (Restriction of the use of certain Hazardous Substances) pour garantir que sa production utilise un minimum de produits dangereux pour la santé [Reygner, 2011]. Deuxièmement, elle doit avoir des mesures très précises. Nous avons besoin d'un seul générateur mesurant 36 millimètres de diamètre. La plaque doit donc faire minimum 40 millimètres de long pour pouvoir y placer notre générateur dans la longueur. Nous trouvons un produit répondant à nos demandes chez SchmartBoard, Mouser en Belgique. Sous le nom de : BusBoard Prototype Systems SB400. Elle se vend à 4,52 € comme nous achetons un stock de départ de 1000 unités. Sa dimension est de 48 mm sur 76mm pour une hauteur de 1,6 mm.

L'achat total de ce composant revient donc à 4 520, 00 € toutes taxes comprises (TTC).

3. Fiches mini-usb et lightning

Afin d'offrir notre produit au plus grand marché possible, nous aurons deux gammes : une pour Iphone et une pour les autres smartphones (Androïd, etc.). Nous cherchons alors des fiches mini-usb (Androïd) et des fiches de type lightning (Iphone).

Pour les fiches mini-USB, nous avons un bon fournisseur chez Distrelec. Nous pouvons commander en ligne, pour n'importe quelle quantité. Le prix de revient par pièce dépend du nombre commandé, nous en commandons 1500 pour débiter. Le prix est donc de 0,67 € plus les frais de port. Une promotion fonctionne actuellement pour des commandes de plus de 50 €. Nous ne devons alors pas payer les frais de port. Le prix de cet achat s'élève donc à 810,70 € avec les taxes.

En ce qui concerne les fiches lightning, nous choisissons d'acheter un adaptateur qui passe de mini-usb vers ce type de sortie. Nous profitons ainsi d'une chaîne de montage tout à fait similaire jusqu'à la différenciation finale. L'ajout de cette pièce permet de rendre Generato compatible avec les Iphones.

Sur Amazon.fr, ce produit se vend à 2,49 € TTC. Ce site n'offre pas de diminution du prix avec l'augmentation de la quantité commandée. Les coques pour Iphone seront donc plus chères à la production que celles des autres smartphones, car on doit ajouter cet élément au produit.

4. Générateurs

La technologie de notre générateur n'existe actuellement pas sur le marché. Nous produisons donc nous-mêmes le générateur par assemblage de différents éléments : deux ressorts, une bobine et sept aimants circulaires. Un schéma est explicité dans la section ci-dessous.

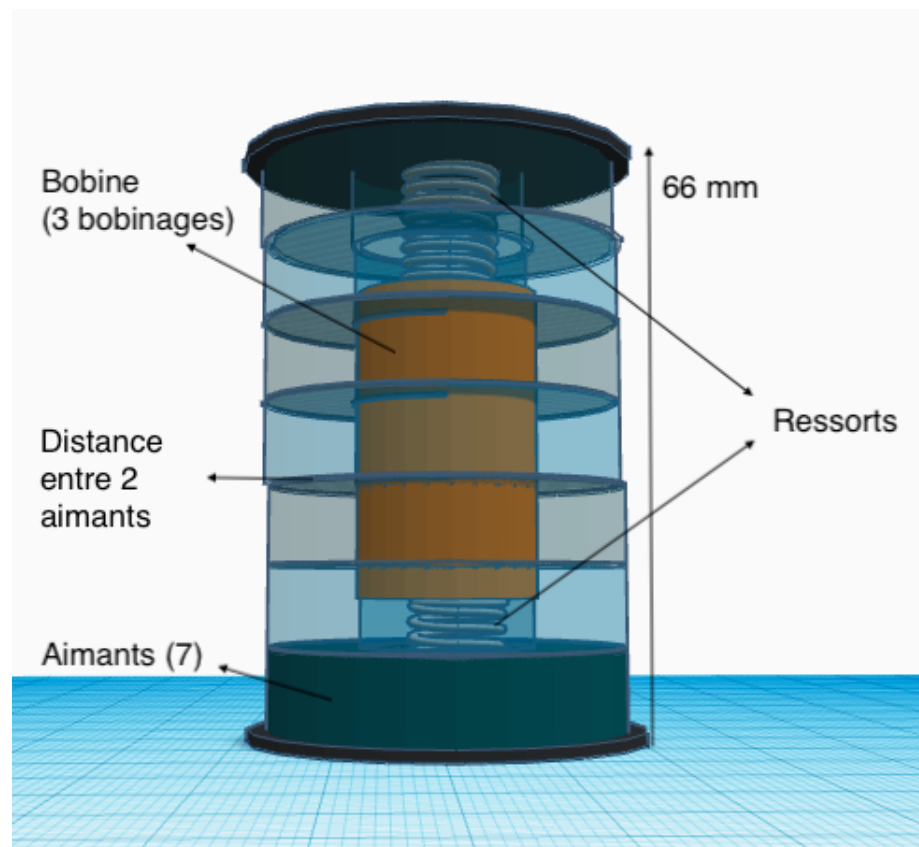


FIGURE 25 – Modélisation du générateur

Pour produire une unité, nous avons besoin de : 7 aimants, 3 bobines et 2 ressorts par générateur. Pour produire 1500 unités, nous avons donc besoin de 3000 ressorts, 4 500 bobines, 10 500 aimants. Comme ce composant (le générateur) est un élément

essentiel de la production du Generato, sa production est notre travail principal ainsi que celui de notre employé à mi-temps à partir de la deuxième année.

5. Fil conducteur

Nous avons besoin de fil conducteur pour relier le générateur et la plaque PCB et ensuite pour relier la fiche mini-usb pour le transfert de l'électricité produite vers la batterie du smartphone. Nous trouvons facilement ce genre de produit dans des grandes surfaces spécialisées en bricolage mais également sur internet. Le site Gigatek spécialisé en câbles pour appareillage électrique, propose une bobine de 100 mètres de câble électrique pour téléphonie à 36,05 € TTC. Cette bobine suffit amplement pour les débuts de la *lean production*.

Nous avons également besoin de différentes machines pour débiter l'activité :

- Un fer à souder

L'un des fondateurs possède déjà 2 appareils, nous ne devons donc pas acheter cette machine dans un premier temps.

- Un presse à chaud et ses accessoires

Toujours dans cette vision à long terme, nous aimerions réaliser le design du produit dans nos locaux. L'achat d'une telle machine permet plus de liberté concernant l'aspect extérieur du produit.

Une telle machine revient à 1498,80 € toutes taxes comprises (facture présentée en annexe (112), à la page 310).

7.2.2 Les étapes de production

Les étapes de la production peuvent être conçues comme un travail à la chaîne, il y a un ordre à respecter pour le bon alignement des différents composants. Après avoir pris possession des différents éléments, nous réalisons plusieurs étapes, expliquées ci-dessous.

1. Création du générateur

Notre employé assemble les différents composants du générateur dans un seul contenant. Celui-ci est isolé avec une feuille de métal pour éviter les perturbations magnétiques sur le smartphone.

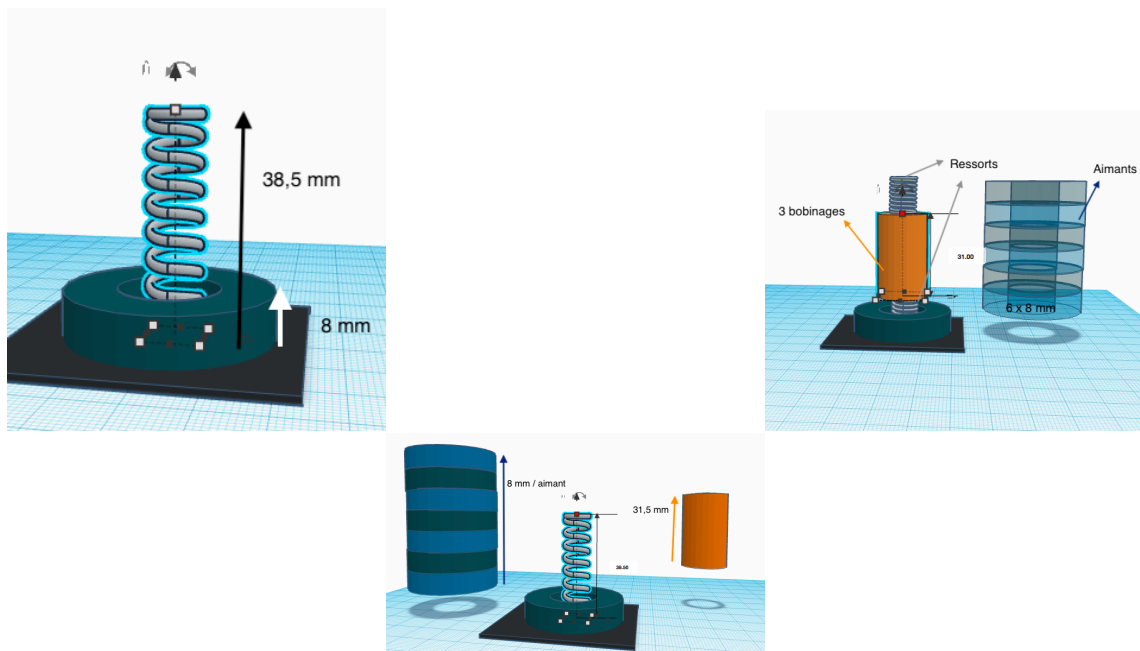


FIGURE 26 – Différents éléments du générateur

2. Fixation de la fiche mini-usb

La fiche mini-usb que nous utilisons doit être fixée à la coque pour être ensuite insérée dans la fente du smartphone prévue à cet effet. Pour les modèles de smartphones qui utilisent la technologie lightning, un adaptateur sera ajouté à l'ensemble du produit.

3. Union du câble d'alimentation et de la fiche

Le câble d'alimentation doit maintenant être relié à la fiche mini-usb afin de pouvoir continuer la suite de l'assemblage.

4. Assemblage de la plaque PCB et du câble d'alimentation

La plaque PCB représente l'élément permettant de transférer l'énergie produite par le générateur au câble d'alimentation. Cet élément représente donc une pièce indispensable du Generato car c'est là qu'a lieu le transfert énergétique.

5. Connexion du générateur et de la plaque PCB

Le générateur doit être connecté à la plaque PCB, pour permettre de transmettre l'énergie créée au smartphone. Cet assemblage est rendu possible par le fil conducteur.

6. Design du produit

Dans un premier temps, cette étape est réalisée par notre fournisseur de coques, mais nous souhaitons prendre nous-mêmes ce travail en charge par la suite. Cette phase réside dans le fait de passer la coque sous une presse à chaud pour lui imprimer le design sélectionné par l'équipe.

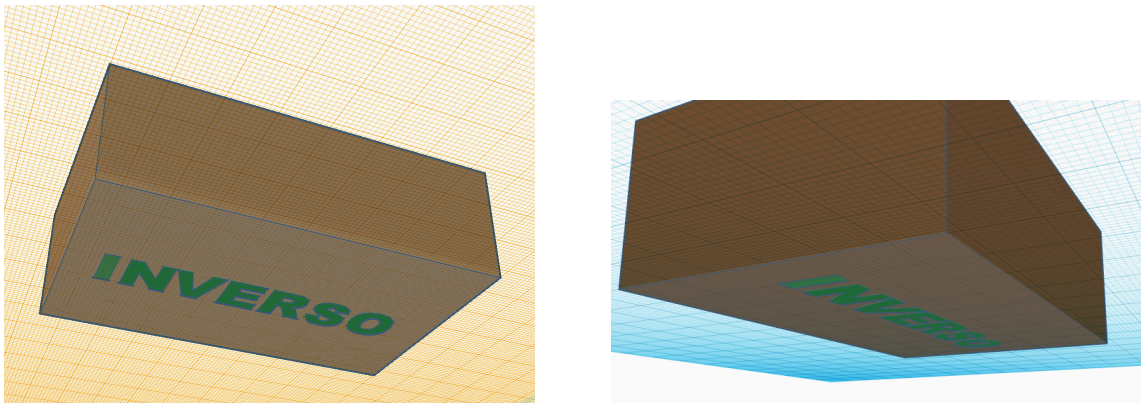


FIGURE 27 – Personnalisation de la coque

7. Isolation de la coque

Afin d'éviter toute infiltration d'eau, de poussière ou de saleté, nous isolons la coque et ses éléments. Cette étape assure une meilleure protection du produit et de l'utilisateur. Le générateur, la plaque PCB et les câbles sont donc enfermés dans une "cage" de plastique représentant la coque.

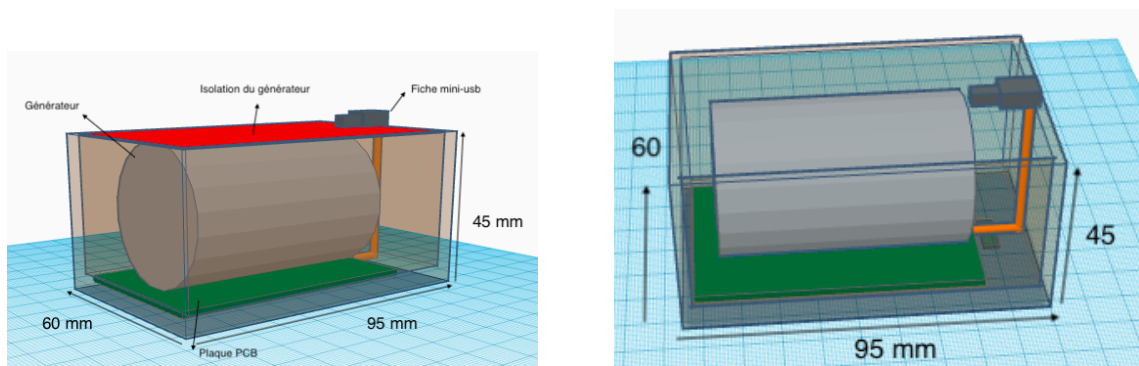


FIGURE 28 – Modélisation du produit fini

Une personne maîtrisant les bases de l'électronique est nécessaire pour permettre l'assemblage et une isolation optimale. Nous recrutons cette personne lors de la deuxième année de production et l'employons à mi-temps.

7.2.3 Rythme de la production

Lors de la première année, nous fabriquons les produits par étape. Nous produisons 1500 unités en 14 périodes de 7 jours. L'assemblage se déroule par phase et 16 Generatos sont produit en moyenne par période. Le rythme s'accélère lors des deuxième et troisième années grâce à l'arrivée d'un ouvrier spécialisé, la disposition d'un espace de travail et de stockage, l'application progressive du travail à la chaîne ainsi que de l'amélioration considérable des techniques de production. La production moyenne par période passe à 80 et 160 générateurs en moyenne respectivement lors des deuxième et troisième année.

7.2.4 Localisation de la production

Durant la première année de vie de l'entreprise, la production aura lieu dans le garage de l'un des fondateurs. Cet espace est assez grand pour accueillir le stock de produits, et les différentes machines nécessaires à la production.

Lorsque la production devient plus importante, nous devons augmenter nos stocks. Afin de pouvoir tout stocker, nous louons un espace industriel de travail. Une localisation proche de notre fournisseur de coque (Creaplex) semble essentielle

pour faciliter les relations avec celui-ci. Nous choisissons donc Nivelles dans le Brabant Wallon comme lieu de production. Cette proximité est un avantage dans la *lean production* que nous effectuons.

Nous avons besoin d'un espace de travail de petite taille, approximativement 60 mètres carrés, mais nous avons besoin de place pour stocker et emballer les produits. Nous nous sommes donc fixés sur une surface de travail de 100 mètres carrés. Actuellement, la location d'un tel lieu revient à 150 € le mètre carré par an. Nos recherches nous donnent actuellement deux possibilités : louer une surface industrielle et prévoir un aménagement du lieu ou louer des bureaux déjà équipés. La surface industrielle semble la plus adaptée à nos besoins. Nous fabriquons des prototypes, nous soudons et utilisons une presse à chaud lors de la production du Generato. Réaliser ces différentes activités ne peut se faire dans un bureau partagé. L'investissement dans ce secteur représente 15 000€ par an. En annexe I, page 306, se trouve un exemple de bâtiment dont nous avons besoin dans la région du zoning de Nivelles.

7.3 Service après-vente

Nous désirons assurer un service après-vente pour notre clientèle. Celui-ci permet d'inspirer confiance aux consommateurs potentiels. Ce service est mis en place dès la sortie du premier Generato. Nous détaillons ci-dessous les différents composants de ce service après-vente.

7.3.1 Garantie obligatoires

Nous sommes des vendeurs de biens de consommation. Nous avons donc certaines règles à respecter. Premièrement, en commercialisant nos produits, nous certifions que nos coques ne contiennent aucun défaut de conformité.

Selon l'Art. 1649 et suivants du Code civil, il y a des critères cumulatifs à respecter pour que le produit soit considéré comme conforme :

- le produit correspond à la description donnée par le vendeur et possède les

qualités du bien que le vendeur a présenté sous forme d'échantillon ou modèle au consommateur.

- il est propre à tout usage spécial recherché par le consommateur, que celui-ci a porté à la connaissance du vendeur au moment de la conclusion du contrat et que le vendeur a accepté.
- il est propre aux usages auxquels servent habituellement les produits du même type.
- il présente la qualité et les prestations habituelles d'un produit de même type auxquelles le consommateur peut raisonnablement s'attendre eu égard à la nature du produit ou, le cas échéant, eu égard aux déclarations publiques faites sur les caractéristiques concrètes du bien par le vendeur, par le producteur ou par son représentant, notamment dans la publicité ou l'étiquetage.

Pour que l'acheteur puisse se plaindre du produit, d'autres conditions s'appliquent :

- Le défaut doit exister au moment de la délivrance et ne peut avoir été connu par l'acheteur au moment de la vente. Le vendeur répond pendant deux ans depuis la délivrance du produit des défauts de conformité.
- Le consommateur, c'est-à-dire l'acheteur, a 1 an pour intenter une action à l'encontre du vendeur à compter du jour où il a découvert le défaut. Ce délai est prolongé s'il expire avant le délai de 2 ans, jusqu'à la fin du délai de 2 ans.

Il est important de noter que ces clauses sont impératives, nous ne pouvons prévoir de clauses contraires dans nos conditions générales de vente.

Cependant, nous pouvons insérer une clause qui prévoit un délai de dénonciation dans lequel le consommateur est tenu d'informer le vendeur de l'existence du défaut de conformité. Il ne peut être inférieur à 2 mois depuis la découverte du défaut par le consommateur.

Le consommateur peut, si toutes ces conditions sont remplies, demander *la réparation* des coques ou *leur remplacement*.

C'est seulement si ces deux possibilités ne peuvent être réalisées ou si le vendeur n'exécute pas la réparation ou le remplacement dans un délai raisonnable et sans inconvénient majeur pour le consommateur que ce dernier peut demander une réduction du prix ou la résolution judiciaire du contrat de vente.

Nous pouvons également être tenus de payer des dommages et intérêts supplémentaires si le consommateur prouve qu'il a subi des dommages et que ces derniers ne peuvent pas être réparés par la réparation ou le remplacement du produit.

7.3.1.1 Le cas Inverso

Nous appliquons donc un service après-vente via :

- Une politique d'échange en cas de défaut et une politique de remboursement en cas de mauvais fonctionnement
- La possibilité pour le consommateur de commenter le produit en ligne. Nous répondons aux commentaires et effectuons un échange ou un retour du produit si nécessaire.
- Un forum en ligne pour répondre aux éventuelles questions des utilisateurs.

Ces différents éléments permettent d'assurer un service après-vente de qualité pour le consommateur et nous permettent d'avoir un retour sur le produit afin de l'améliorer. La *lean production* nécessite d'obtenir des avis d'utilisateurs, notre forum est donc une priorité à développer au moment du lancement du produit.

8 Plan organisationnel

Dans cette section, nous détaillons les spécificités et avantages de notre équipe, les partenaires et les contrats nécessaires au bon fonctionnement de la production de Generato. La forme juridique que prend Inverso est également justifiée. Enfin nous y expliquons la structure organisationnelle choisie, l'identité de l'entreprise et son style de management.

8.1 Les fondateurs

L'équipe est la base de tout projet entrepreneurial. Il faut que celle-ci soit pluridisciplinaire et complémentaire pour mener à bien un projet. L'équipe Inverso était composée à la base de del Marmol Rodrigo, Roeckhaut Loïc et Henrist Millie, respectivement bio-ingénieur, étudiant en sciences de gestion et éducatrice physique. Après avoir travaillé sur le concours "The Choice", l'équipe ne semblait pas être sur la même longueur d'onde quant aux décisions à prendre pour l'avenir du projet. Etienne de Clippele devient alors le nouveau gestionnaire commercial et financier de l'équipe. Ce nouveau trio décide de lancer le produit Generato, une coque pour smartphone qui permet d'augmenter l'autonomie de ce dernier grâce aux mouvements naturels et usuels du corps. Voici une brève présentation de chacun des Associés-fondateurs d'Inverso.

A) **Rodrigo del Marmol**

Bio-ingénieur déjà fort engagé dans une jeune start-up, entouré d'entrepreneurs (parents - beau-frère), il possède lui-même la fibre entrepreneuriale. Il se sent à sa place dans cet environnement et postule pour l'option Création de Petites et Moyennes Entreprises (CPME) avec déjà une idée de projet en tête. Rodrigo aime apprendre dans des domaines variés. Il s'est donc principalement lancé dans les recherches techniques sur les générateurs et les batteries. Engagé de façon importante au sein de son unité scout, il prend ses responsabilités et n'a pas peur du travail. Au sein de l'entreprise Inverso, il est le responsable technique et scientifique du projet. Le rôle de *Chief Technological Officer* (CFO) lui revient donc naturellement.

B) Etienne de Clippele

Le second fondateur est étudiant en sciences de gestion. Il a réalisé ses trois premières années d'études à l'Université Saint-Louis à Bruxelles. Il a été animateur scout pendant cinq ans. Toujours à la recherche de nouveaux projets, il est directement accepté au sein du kot-à-projet "Dépakot" dès son arrivée sur le site de Louvain-la-Neuve. Très sensibles aux problèmes de l'obsolescence programmée, son équipe et lui s'efforcent de réparer ou de faire réparer toutes sortes d'appareils qui leur sont amenés par les habitants de Louvain-la-Neuve. Ce besoin de travailler en équipe et de relever de nouveaux défis pousse Etienne à s'inscrire dans l'option CPME. Très intéressé par l'écologie et par la diminution de production de gaz à effet de serre, il rejoint l'équipe Inverso et son projet de production d'énergie verte. Ses connaissances en marketing, en stratégie, en marketing et en finance sont des piliers importants pour la réussite du projet Inverso. Ses compétences dans ces domaines variés de la gestion font de lui le CEO et CFO d'Inverso.

C) Millie Henrist

Étudiante en éducation physique, réalisant un master à finalité management des organisations sportives, Millie Henrist souhaite rendre son master beaucoup plus concret. Elle demande donc à rejoindre l'option Création de Petites et Moyennes Entreprises. Ses envies entrepreneuriales sont soutenues par une famille d'entrepreneurs ou d'anciens entrepreneurs. Ses connaissances de l'analyse du mouvement et plus particulièrement du mouvement humain sont mises à profit dans le projet. Sa formation en management lui permet de gérer les ressources humaines de l'entreprise et de mieux comprendre la place de celle-ci dans le développement durable. Impliquée également dans une association sans but lucratif (ASBL) dans sa région d'origine, elle organise des événements et dirige des équipes pour mener à bien un projet. Cet aspect manager aide l'équipe à gérer la partie administrative du projet. Grâce à ses capacités humaines et organisationnelle, elle gère les ressources humaine ainsi tout le processus opérationnel de l'entreprise. Elle est la directrice des opérations (COO), la responsable marketing et la directrice des Ressources Humaines (DRH) d'Inverso.

8.2 Les partenaires

Même si notre équipe est pluridisciplinaire et rassemble des compétences indispensables pour la création d'une entreprise, nous ne pouvons pas réaliser notre projet seuls. C'est pourquoi nous allons lister, mais également expliquer les différents partenaires qui interviennent au coeur de l'entreprise Inverso. Nous commencerons par les fournisseurs qui nous livrent les matières premières nécessaires à la production. Nous expliquons ensuite qui sont nos distributeurs et les relations que nous avons avec eux. Enfin, pour mener à bien la production de nos générateurs, nous présentons la personne qualifiée en électro-mécanique, et son rôle dans l'équipe.

8.2.1 Fournisseurs

Comme présenté dans la supply chain chapitre 7.2, à la page 115, nous avons besoin de différents produits pour réaliser notre rôle d'assemblage. Nous avons donc une relation commerciale avec nos fournisseurs et préférons fixer dès le départ un contrat pour régir cette relation. Notre politique de prix est basée sur l'écrémage, nous choisissons des fournisseurs de qualité afin de distribuer un produit d'une qualité équivalente au prix demandé. Afin de rester dans une politique de production écologique, nous choisissons au maximum des fournisseurs belges.

8.2.2 Distributeurs

Nous voulons avoir comme distributeurs les fournisseurs de produits personnalisés et Amazon pour vendre notre Generato. Afin de limiter le nombre d'intermédiaires et ainsi pouvoir obtenir un coût de production le plus bas possible, nous nous limitons dans un premier temps à ces deux catégories de distributeurs. Le fait de débiter la production sous forme de *lean production* nous limite à une faible production au départ. Cette caractéristique n'est pas en opposition avec ce genre de distributeurs.

La création de notre propre site de vente demande du temps, de l'argent et ne sera rentable qu'à partir du moment où le produit aura déjà connu un certain succès. Notre site sera donc un distributeur secondaire, à plus long terme.

8.2.3 Expert scientifique

La produit Generato étant un produit électronique, nous avons besoin de marquage de la Commission Européen (C.E.) pour le commercialiser (Article 30, règlement (CE) no 765/2008) fixant les prescriptions relatives à l'accréditation et à la surveillance du marché pour la commercialisation des produits et abrogeant le règlement (CEE) no 339/93 du Conseil]. Notre entreprise doit donc se lier à un expert en électro-mécanique pour réaliser un produit conforme aux exigences de ce marquage. Par ce marquage, nous nous engageons à reconnaître notre responsabilité concernant la conformité du produit.

Le marquage ne peut induire en erreur, il est apposé de manière visible, lisible et indélébile sur l'appareil ou sur la plaque signalétique de l'appareil. Si cela s'avère impossible, nous devons l'apposer sur l'emballage et sur les documents d'accompagnement du produit [SPF Economie, 2017].

Le rôle de cet unique employé sera diversifié :

1. nous aider à fabriquer le prototype et plus tard le produit.
2. contrôler la qualité des produits avant leur sortie sur le marché.

8.3 Les contrats

Dans la suite du document, nous discutons toutes les données relatives aux différents contrats que nous aurons avec les partenaires. Les contrats commerciaux sont les conventions conclues entre deux commerçants c'est-à-dire les personnes qui posent des actes qualifiés de commerciaux par la loi (aux articles 2 et 3 du Code de commerce) et qui en font leur profession habituelle, soit à titre principal, soit à titre d'appoint [De Cordt et al., 2015].

8.3.1 Fournisseurs

Concernant les relations commerciales ponctuelles avec un fournisseur, l'acceptation des conditions générales de celui-ci suffit en principe à créer un lien contractuel entre notre entreprise et celle du fournisseur. Si la relation commerciale devient une

relation plus régulière, il sera alors nécessaire d'instaurer un contrat en bonne et due forme pour coucher sur le papier les obligations de chacune des parties. Même s'il n'existe pas de format type pour un contrat avec les fournisseurs, nous devons y retrouver certains éléments [De Cordt et al., 2015] :

1. L'objet du contrat (en accord avec les deux parties)
2. Les modalités de son exécution
3. La durée du contrat
4. Le prix et les modalités de paiement
5. Les moyens de rupture du contrat pour chacune des parties
6. Les modalités en cas de litige

Les accords trouvés entre les deux parties pour chacun de ces points doivent se retrouver sous forme de clauses au sein du contrat. Il s'agit du minimum pour que le contrat définisse correctement les droits et obligations de chacune des parties.

8.3.2 Distributeurs

Un contrat de distribution règle les relations entre un producteur de biens ou de services et un intermédiaire concernant un ensemble d'opérations juridiques et commerciales nécessaires à la commercialisation des produits et services. Il existe différents types de contrats de distribution. Nous allons détailler les différentes options qui s'offrent à nous.

- **Le contrat de commission** : peut être défini comme le contrat par lequel une personne, 'le commissionnaire', s'engage, moyennant rémunération, à accomplir, en son nom propre mais pour le compte d'une autre personne, 'le commettant', une ou plusieurs opérations juridiques intéressant la circulation des biens ou de nature commerciale [Van Ryn and Heenen, 1981].

- **Le contrat de franchise** : *un contrat par lequel le franchiseur transmet un savoir-faire, met à disposition des signes de ralliement de la clientèle et assure une assistance au franchisé moyennant, de sa part, une rémunération et l'engagement d'exercer l'activité envisagée* [Grimaldi et al., 2010].
- **Le contrat d'approvisionnement exclusif** : permet au fournisseur de s'assurer d'être le seul à vendre ce genre de produit au revendeur. Ce type de contrat convient parfaitement aux produits destinés à l'exclusivité. Le revendeur s'engage à s'approvisionner chez cet unique fournisseur pour un type de produit déterminé [Dutilleul, 2012].
- **Le contrat de concession exclusive** : permet au revendeur d'être le seul à proposer le produit. Le fournisseur s'engage à approvisionner uniquement ce distributeur dans une zone géographique déterminée à l'avance [Dutilleul, 2012].
- **Le contrat de distribution sélective** : permet au fournisseur de sélectionner ses distributeurs en fonction de critères très qualitatifs [Dutilleul, 2012].

Amazon est le commissionnaire et nous sommes les commettants. Au vu de nos différents distributeurs, le contrat de commission semble le plus adapté à nos besoins, vu que nous ne cherchons pas l'exclusivité ou à franchiser. De plus, l'intérêt est double, nous profitons de la réputation de notre distributeur et nous ne devons pas nous soucier d'organiser la chaîne de commercialisation de nos produits. Dans le but de trouver un distributeur fixe pour écouler nos marchandises, le recours à un tel contrat semble être la solution la plus adaptée pour nos relations avec les distributeurs.

8.4 Forme juridique

Avant de lancer la production et la vente de notre produit, nous sommes désireux de savoir si nous devons nous constituer en entreprise et si oui, sous quelle forme. Le premier paragraphe de l'article 1 du code des sociétés donne une définition de la société : *Une société est constituée par un contrat au terme duquel deux ou plusieurs*

personnes mettent quelque chose en commun, pour exercer une ou plusieurs activités déterminées et dans le but de procurer aux associés un bénéfice patrimonial direct ou indirect. Afin de décider si la création d'une entreprise est une idée judicieuse, nous prenons séparément plusieurs points importants du sujet et analysons s'ils sont en faveur ou non de la création d'une entreprise pour Inverso.

8.4.1 Financier

La création d'une entreprise demande un capital financier de départ. Actuellement pour créer une entreprise de type Société Privée à Responsabilité Limitée (SPRL), nous devons investir 18 550 € (dont 6200 € à libérer au moment de la constitution), ce qui représente la somme de plus de 6000 € par fondateur [Janssen, 2016].

Cependant, la législation belge permet à une nouvelle entreprise de se constituer sous forme de SPRL starter, qui nous autorise alors à créer notre société avec comme capital de départ : 1€ (art. 223 du code des sociétés). Si notre capital dépasse les 18 550€, nous serons tenus de respecter la règle relative à la libération de capital.

Un projet de réforme des droits des sociétés se profile actuellement en Belgique. Si cette nouvelle législation passe, les SPRL n'existeront plus et laisseront place aux Sociétés à Responsabilité Limitée (SRL) qui ne demanderont aucun capital de départ [Wyckaert and Culot, 2017].

Les sociétés bénéficient en Belgique d'une taxation moins importante que les particuliers. Ce point permet aux entreprises d'acheter aux fournisseurs sans payer la taxe sur la valeur ajoutée.

Ce point semble donc en faveur de la création d'une entreprise pour le projet Inverso et son produit Generato. La forme la plus adaptée pour notre lancement est sans doute la SPRL, car le capital à investir pour le lancement est de l'ordre de 100 000 € et comparativement la somme de 18 550 € semble faible. De plus, nous croyons à notre projet et sommes prêts à y investir la somme de 6 200 € chacun.

Nous choisissons donc de nous constituer en SPRL et non en SPRL starter.

8.4.2 Protection juridique

En tant que personnes physiques, nous ne sommes aucunement protégés en cas d'échec du projet. Nos capitaux propres peuvent servir à rembourser les dettes auprès de fournisseurs ou de distributeurs. La constitution d'une entreprise permet de limiter les risques à la somme investie dans celle-ci. En vertu de l'article 229, 5° du code des sociétés, notre responsabilité peut être engagée si notre société est déclarée en faillite dans les trois ans de sa constitution et que le capital social mentionné dans le plan financier est manifestement insuffisant pour assurer l'exercice normal de l'activité projetée pendant une période de deux ans au moins.

Si nous formons une SPRL, nous sommes mieux protégés juridiquement et nos fonds propres le sont également.

8.4.3 Image de la marque

Notre marketing est principalement centré sur l'image de notre marque et de notre entreprise. Aux yeux des acheteurs et investisseurs potentiels se présenter comme étant organisé sous forme d'entreprise est un plus.

Cet aspect relatif à l'image de marque est également favorable à la création d'une entreprise.

8.4.4 Comptabilité

Le fait de se constituer en société demande une comptabilité transparente et stricte. De plus, lors de la constitution de la SPRL, il faut fournir un business plan qui soit valable pour les deux prochaines années minimum. Les compétences d'Etienne de Clippele dans ce domaine pourront nous aider, il n'est cependant pas comptable de formation. Une comptabilité stricte demandera la sous-traitance d'un comptable pour l'entreprise afin de connaître presque en temps réel l'état de la situation financière d'Inverso.

8.4.5 Assurance

Que se passe-t-il si quelqu'un se blesse avec notre produit ? Sommes-nous mieux protégés si nous formons une SPRL ? Afin de se protéger au mieux en tant qu'entreprise, il existe différentes assurances :

- **L'assurance responsabilité civile exploitation** : cette assurance permet de protéger les fondateurs contre d'éventuelles fautes liées à notre activité quand elles sont commises sur des tierces personnes. L'assurance couvre les éventuels dommages ou blessures qui peuvent survenir via des biens appartenant à notre entreprise, aux administrateurs ou encore à notre ouvrier [Union professionnelle des entreprises d'assurances, 2017].

Exemple : un de nos livreurs blesse un client avec les caisses de coques.

- **L'assurance responsabilité civile professionnelle/produit** : cette assurance permet de nous protéger en cas de blessure d'un tiers avec notre produit. Elle couvre les erreurs de conception ou de fabrication du produit. Elle permet également d'être couverts en cas de fautes dans le cadre d'éventuelles prestations [Union professionnelle des entreprises d'assurances, 2017].

Exemple : notre coque présente un défaut de conception et détruit le smartphone de l'un de nos clients.

- **L'assurance responsabilité civile administrateur** : Comme dit précédemment, notre responsabilité d'administrateur peut être retenue en cas de faute de gestion ou encore d'infraction aux statuts ou au code des sociétés. Dans ce cas, ce sont nos patrimoines personnels qui peuvent être atteints. Ce type d'assurance est généralement conclu par la société au profit de ses administrateurs [Union professionnelle des entreprises d'assurances, 2017].

8.4.6 Conclusions quant à la forme juridique

Ces assurances supplémentaires, l'aspect juridique, l'aspect financier et l'image de marque d'Inverso sont les raisons majeures justifiant notre décision de se constituer en société, et plus particulièrement en SPRL. Ceci nous assure une meilleure

protection des fonds propres, ainsi qu'une meilleure image auprès des futurs investisseurs. La comptabilité plus stricte permet une meilleure gestion des finances et assure une vérification de notre business plan par des personnes spécialisées.

8.5 Structure organisationnelle

La structure organisationnelle permet de mieux visualiser le mode de fonctionnement au sein de l'entreprise. Il existe différentes structures afin de répondre au mieux aux besoins des différentes entreprises. La SPRL Inverso est dans un premier temps une petite entreprise belge avec un seul ouvrier employé à partir de la deuxième année. A plus long terme (plus de cinq ans), nous comptons nous agrandir afin de pouvoir réaliser par la suite des économies d'échelle. Nous comptons délocaliser notre production vers l'Asie pour diminuer notre prix de revient. La vision à long terme est donc à prendre en compte pour le choix de la structure organisationnelle de notre entreprise. Après avoir détaillé les différentes structures qui existent, nous justifions notre choix.

8.5.1 Structure fonctionnelle ou en U

Ce style de structure organise l'entreprise par fonctions. La plupart des entreprises utilisent cette structure en U pour plus de facilités. En effet, la direction générale est responsable de l'attribution des fonctions et de la cohérence des actions menées [Giboin, 2016]. Le développement de ce genre de structure se fait en trois étapes :

- structure en soleil : les collaborateurs sont complémentaires au créateur qui est au centre de la communication. Il existe peu ou pas de lien entre employés.

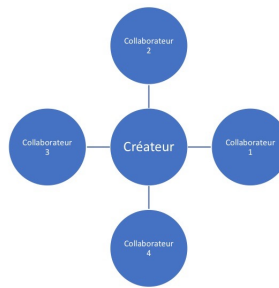


FIGURE 29 – Structure fonctionnelle en soleil - [Giboin, 2016]

- structure fonctionnelle simple : une ligne hiérarchique simple apparaît, une communication ascendante et descendante prend forme.

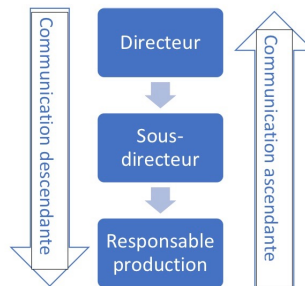


FIGURE 30 – Structure fonctionnelle simple - [Giboin, 2016]

- structure fonctionnelle évoluée ou staff and line : plusieurs personnes par niveau hiérarchique et une organisation par tâche. Ce modèle correspond au modèle final de la structure fonctionnelle [Giboin, 2016].

La structuration fonctionnelle est parfaite pour les sociétés n'ayant qu'une activité (mono-activité), de petite taille et évoluant dans un environnement stable. Une économie d'échelle est réalisée grâce à la spécialisation par fonction.

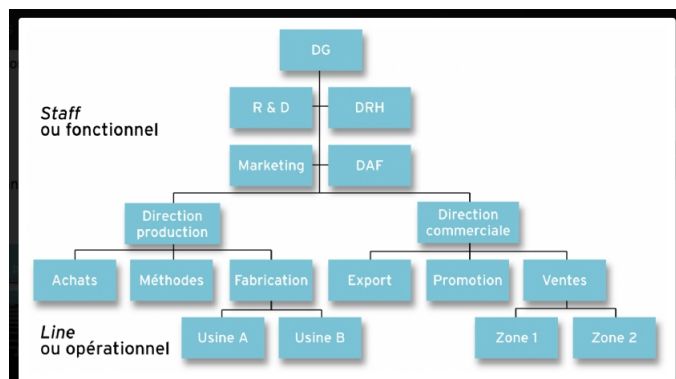


FIGURE 31 – Exemple d'une structure fonctionnelle - [Giboin, 2016]

8.5.2 Structure divisionnelle

Cette organisation divisionnelle convient à des entreprises proposant divers produits ou services. Souvent employée par les grandes entreprises, cette structure propose la division de l'équipe par produit ou service. Chaque division est ensuite divisée en différentes structures fonctionnelles selon ses besoins. La direction opère un contrôle et une gestion de toutes les divisions. Les inconvénients de ce genre de structures résident dans la concurrence qu'il peut y avoir entre les divisions et le coût de mise en place de ces différents groupes. Mais ce type d'organisation interne permet de donner une grande responsabilité à chaque responsable de division ainsi qu'une adaptation plus rapide aux changements de l'environnement.

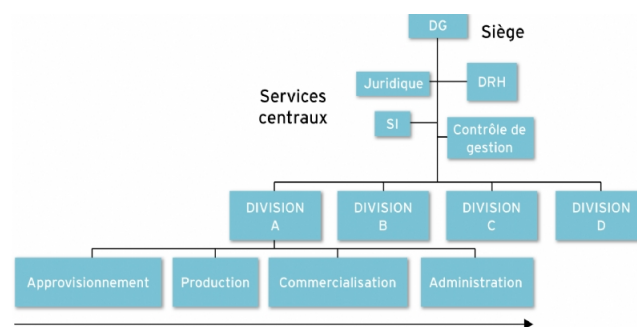


FIGURE 32 – Exemple de structure divisionnelle - [Giboin, 2016]

8.5.3 Structure matricielle

Considérée comme une évolution de la structure fonctionnelle, la structure matricielle est complexe et représente un modèle pour des sociétés divisées ou interna-

tionales [Giboin, 2016]. La structure amène une complexité du partage des tâches et une difficulté supplémentaire pour le calcul des coûts et des profits. Le dirigeant de ce genre de structure doit être très organisé pour pouvoir tout contrôler. Il y a donc deux rôles clefs au sein de cette organisation :

- les directeurs matriciels : doivent se coordonner entre eux pour déterminer des objectifs cohérents et possibles pour les managers matriciels.
- les managers matriciels : reçoivent des directives venant de deux supérieurs hiérarchiques et qui peuvent donc être parfois contradictoires. Ils doivent être réactifs et performants pour que le modèle fonctionne.

Cette organisation interne facilite le partage de connaissances et d'expérience et permet également une flexibilité importante. Il faut toutefois savoir éviter les réunions intempestives et réduire les pertes de temps bureaucratiques.

8.5.4 Structure par projet

Dans ce modèle de structure interne, le projet visé est au centre de la répartition du personnel [Giboin, 2016]. Souvent utilisé dans les entreprises d'événementiel ou dans les entreprises souhaitant sortir un nouveau produit. Cette structure répond aux besoins des entreprises qui exercent une activité non répétitive ou innovante. Le manque de standardisation limite donc le partage des connaissances et ralentit l'acquisition d'expérience. La direction choisit donc un chef de projet parmi ses employés qui devra répondre aux demandes en respectant un budget et un délai précis.

8.5.5 Structure en réseau

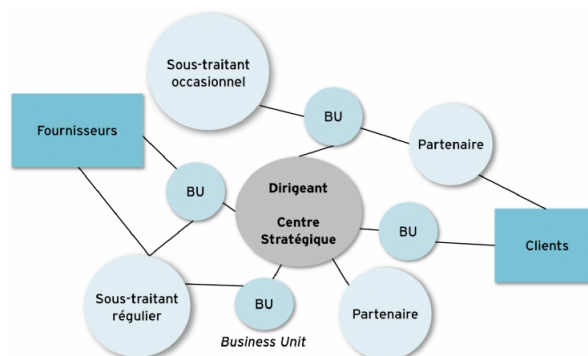


FIGURE 33 – Structure en réseau - [Giboin, 2016]

En adaptation constante, ce modèle correspond aux entreprises présentes dans un milieu turbulent [Giboin, 2016]. Dans la phase de conception du produit, chaque manager apporte ses connaissances fonctionnelles et par après ses connaissances opérationnelles lors de la production. Le dirigeant doit constamment gérer les relations entre les partenaires grâce aux contrats qu'il a avec eux. Ce genre de structure a pu voir le jour grâce aux évolutions des techniques de communication.

8.5.6 Le cas d'Inverso

Ayant comme projet de fabriquer un produit unique et en Belgique dans un premier temps, la structure fonctionnelle semble la plus adaptée. En tant que fondateurs, nous représentons le sommet hiérarchique et contrôlons de façon précise notre production. De plus, la communication verticale permet d'obtenir facilement un feedback sur notre produit, ce qui est très intéressant dans un mode de production *lean*.

Dans une vision à long terme, la structure matricielle semble correspondre davantage aux objectifs que l'équipe Inverso se fixe. Nous imaginons un modèle où chaque étape de la production correspond à un manager et où chaque pays est géré par un manager. Les cultures en traditions varient avec le pays et agissent sur la façon de consommer des habitants. Un manager par pays permet de mieux comprendre et cibler ces consommateurs. De plus, chaque étape de la production a des

caractéristiques, exigences et spécificités propres. Avoir une personne responsable de la vérification et de l'application de chacune de ces étapes constitue dès lors un gage de sécurité et de rentabilité pour notre entreprise.

DIRECTEUR MATRICIEL PRODUCTION

Directeur matriciel géographique	Pays / Etape de production	Assemblage	Stockage	Marketing	Distribution
	Belgique	Rodrigo	Etienne	Millie	Millie
	Chine				
	France	Rodrigo	Etienne	Millie	Rodrigo
	Allemagne	Rodrigo	Etienne	Millie	Etienne

FIGURE 34 – Structure matricielle d'Inverso

8.6 L'identité de l'entreprise

L'identité de l'entreprise est la culture présente au sein de celle-ci et l'image qu'elle renvoie au public. Plusieurs composantes entrent dans la fabrication d'une culture : la vision, l'histoire et l'appartenance de l'entreprise [Giboin, 2016]. Après avoir déterminé ces trois composantes pour l'entreprise Inverso, nous détaillerons la politique de ressources humaines que nous appliquons et quel type de leadership est préférentiel pour le meilleur fonctionnement de l'entreprise. Nous aborderons dans cette section comment nous nous positionnons face aux enjeux environnementaux et où se situe notre entreprise dans son cycle de vie.

8.6.1 La culture de l'entreprise

Nous créons le Generato, producteur d'énergie sans utilisation des ressources fossiles. Nous sommes donc une entreprise avec une attention particulière pour l'écologie. Cette image d'"énergie verte" est primordiale pour être en cohérence avec nos objectifs.

8.6.1.1 Croyances, valeurs et normes

Les croyances représentent les valeurs primaires de l'entreprise, qui sont impossibles à abandonner [Giboin, 2016]. Pour notre équipe, le respect de l'environnement est une des croyances, avec le respect de l'humain et l'égalité des sexes. Les valeurs sont collectives et représentent les préférences voulues. Nous préférons fonctionner avec des fournisseurs locaux et des personnes partageant nos croyances. Les normes sont les règles strictes que toutes les personnes impliquées dans l'entreprise doivent respecter. Celles-ci seront détaillées dans la charte de l'entreprise au moment de sa création.

8.6.1.2 L'histoire

Elle reprend les mythes et héros de l'entreprise, les figures importantes au sein de celle-ci [Giboin, 2016]. La légende de notre entreprise n'existe pas, vu que nous sommes dans la phase de création. Nous pouvons toutefois nous servir de l'histoire de notre option académique (CPME) afin de débiter la légende Inverso. Les succès rencontrés par les anciens de la formation peuvent inspirer confiance et rendre notre entreprise moins "vide" d'histoire.

8.6.1.3 L'appartenance

Elle permet aux collaborateurs de trouver leur place dans l'entreprise. Elle se crée avec des rites et des codes tels que les fêtes de fin d'année, les journées famille et les séminaires en entreprise [Giboin, 2016]. Un collaborateur qui ressent une appartenance à une entreprise s'implique davantage dans son travail et est moins susceptible de chercher un autre emploi.

Nous souhaitons créer un réel esprit de groupe au sein de notre organisation. Nous serons un faible nombre d'employés au départ, ce qui simplifie l'esprit d'équipe. Lors du recrutement, une attention particulière sera portée à l'adhésion des postulants à notre vision, afin de faciliter leur intégration dans l'équipe et le bon fonctionnement de celle-ci. Nous souhaitons également fournir à chaque employé un exemplaire de notre produit afin qu'il se sente continuellement en lien avec l'entreprise.

8.6.2 Gestion des ressources humaines

"La gestion des ressources humaines est l'ensemble des politiques et pratiques mises en oeuvre dans une organisation pour identifier, acquérir, intégrer, organiser, développer et mobiliser les compétences individuelles et collectives nécessaires pour réaliser ses objectifs" [Peretti, 2006].

La gestion des ressources humaines est divisée en plusieurs grands domaines :

- le recrutement
- la rémunération
- le bien-être au travail
- la motivation
- la formation
- la communication

Nous expliquons brièvement ces différents points et la vision d'Inverso concernant ces domaines.

8.6.2.1 Le recrutement

Comment allons-nous recruter ? Quelles sont les critères que nous recherchons chez nos employés ? Nous recherchons des personnes motivées, investies des valeurs et croyances de l'organisation et prêtes à se lancer dans un projet innovant. Une personne qui ne pense pas comme les autres au sein d'une petite équipe peut diminuer l'effet de groupe recherché par l'entreprise.

8.6.2.2 La rémunération

Comment allons-nous rémunérer nos employés ? Au sein d’Inverso, les trois fondateurs sont peu rémunérés au début et le nombre d’ouvriers est limité au strict nécessaire (pas d’ouvrier la première année, un ouvrier à partir de la deuxième année). L’argent mis à disposition de l’entreprise par les investisseurs sert en partie à payer ces salaires.

A partir du 7ème mois, nous sommes rémunérés à 2 800 € bruts. L’ouvrier que nous employons à mi-temps à partir de la deuxième année reçoit un salaire mensuel de 1 900 € bruts. Notons que de nombreuses aides à l’emploi existent en Wallonie. En tant qu’employeur, nous pouvons bénéficier de subsides lorsque nous engageons des travailleurs qui répondent à certaines conditions. Depuis 2017, *les impulsions* constituent des nouvelles aides à l’emploi octroyées par le Forem. Nous choisissons d’engager une personne jeune et motivée. Nous profitons donc de *l’impulsion insertion* pour engager un jeune ouvrier de moins de 25 ans moyennement qualifié. Nous pouvons alors déduire son allocation de travail pendant trois ans [Le Forem, 2018]. Par principe de précaution, nous ne comptons pas cette déduction dans notre plan financier [Guerra, 2003b].

8.6.2.3 Le bien-être au travail

Le respect d’autrui est une valeur importante au sein de l’équipe Inverso. Le bien-être au travail passe par une bonne ambiance générale entre les employés et un cadre de vie agréable. Les locaux seront pensés sous forme d’open space où les places ne seront pas attribuées. Une petite cuisine sera installée pour permettre aux employés et fondateurs de boire un café ensemble ou du profiter du temps de midi pour discuter. L’écologie et le développement durable étant un point clef de la vision de l’équipe, le bâtiment sera économe en énergie et une politique de diminution des déchets sera instaurée au sein des bureaux. Les horaires de bureau seront flexibles, les employés pourront arriver entre 7h30 et 9h au matin et rester jusqu’à 18h30. Une application informatique avec le décompte des heures est donc nécessaire.

8.6.2.4 La motivation

Un employé qui est motivé au travail sera plus rentable à tous les points de vue. Il est donc intéressant d'étudier ce point au niveau de notre entreprise. Dans l'espoir de motiver les employés, des listes de tâches seront mises en commun pour tous les employés et les fondateurs via les outils organisationnels *Trello* et *Slack*. Cet aspect de motivation sera recherché dès l'étape du recrutement.

8.6.2.5 La formation

Quelle formation proposerons-nous à nos employés? Une petite entreprise ne peut se permettre d'envoyer son employé plusieurs fois par an en formation. Nous proposons à l'employé une formation issue des compétences des fondateurs. Travailler dans une start-up est un mode de travail inédit et permet de se former dans différents domaines. L'employé profite par exemple, de l'expérience marketing d'Etienne de Clippele ou des connaissances en management de Millie Henrist.

8.6.2.6 La communication

La communication verbale est très souvent utilisée au sein des bureaux. Les tâches à réaliser seront mises en commun via un site ou un programme de partage. Les emails et les messages textes sont aussi un moyen de communication efficaces.

La création d'un serveur pour la société et la possibilité de son accès à tous les employés est un projet qui demande un peu de temps. Il sera donc réalisé au cours de la première année de vie de l'entreprise. Ce serveur interne permettra un partage très facile et rapide des connaissances et des documents.

8.6.3 Leadership

Après avoir établi quelle culture nous voulons pour l'entreprise et comment nous gérons les ressources humaines, nous décrivons dans cette partie quel style de management nous voulons avoir. Nous sommes trois fondateurs et donc autant de personnalités différentes, mais nous souhaitons évaluer notre style de leadership avec

l'aide de la grille de Scott ci-dessous.

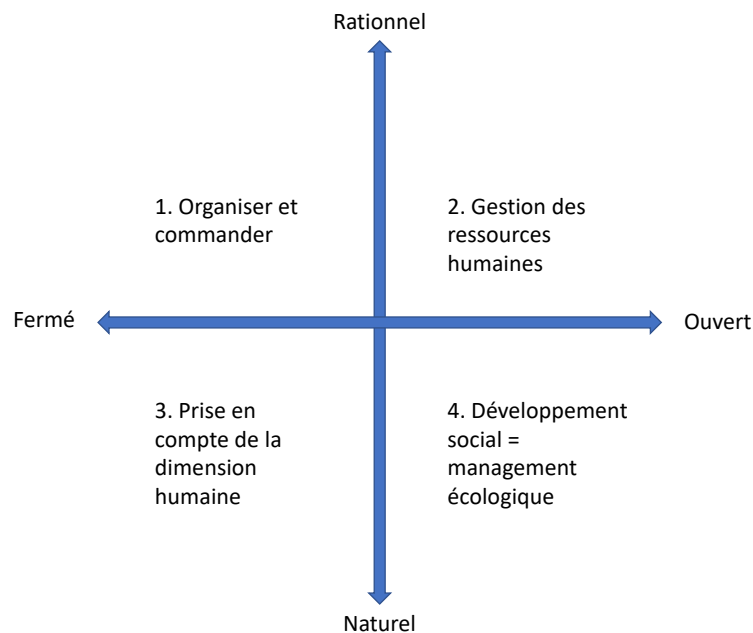


FIGURE 35 – Grille de Scott - [Scott, 1981]

Cette grille présente deux axes : un "Ouvert/Fermé" et un "Rationnel/Naturel". Le premier axe permet de situer si le leader est plutôt ouvert ou fermé par rapport à ses collaborateurs. Si les décisions sont prises en collaboration avec les partenaires et après consultation des employés, le manager est dit "ouvert". Si les décisions sont plutôt le fruit d'une réflexion solitaire et prises sans demande d'avis, le dirigeant sera alors classé "fermé". L'axe vertical permet de distinguer les dirigeants "rationnels" qui prennent leurs décisions en fonction de chiffres, de résultats et d'analyse précis et les "naturels" qui se basent principalement sur leur instinct et sensations pour mener à bien le projet.

Ces deux axes mis ensemble, créent quatre catégories de managers :

8.6.3.1 Le planificateur [Rationnel - fermé]

La planificateur a besoin de prévoir et de se sentir préparé à toute éventualité. Dans sa particularité à décider seul, il peut être défini comme narcissique. Le but de

ce style de manager est d'obtenir de ses employés le meilleur pour la société. Les relations humaines ne sont pas au coeur des préoccupations du dirigeant planificateur. Comme exemple, nous pensons aux entreprises de travail à la chaîne ou à l'armée.

8.6.3.2 Le gestionnaire des objectifs [Rationnel - Ouvert]

Pour ce style de manager, les décisions sont prises après consultation des employés. C'est via des objectifs précis et réfléchis qu'il guide son équipe. Il est ouvert aux discussions, mais prend seul la décision finale. On peut retrouver cette catégorie de manager dans les organisations publiques (universités) ou au sein des communes.

8.6.3.3 Le paternaliste [Naturel - Fermé]

La prise en compte de l'humanité du groupe est présente, mais le gestionnaire garde sa place de supérieur hiérarchique. La décision est externe aux employés. Le "séducteur" utilise donc les relations humaines pour que les employés soient en accord avec ses idées, il est capable de défendre durant des heures son idée pour obtenir gain de cause et l'appui des employés. L'organisation des mines illustre ce style managerial.

8.6.3.4 L'écologiste [Naturel - Ouvert]

On vise ici l'excellence en développant un environnement de travail agréable et une écoute réciproque des collaborateurs. Le management participatif prend ici tout son sens. Le leader arrive à mobiliser et motiver ses équipes pour qu'elles donnent le meilleur d'elles-mêmes. Certains partis politiques utilisent ce management écologique, mais il n'est pas facile à mettre en application.

Dans une entreprise comme la nôtre où le nombre d'employés est peu élevé et appliquant la stratégie de *lean production*, un management ouvert est le plus adapté. Nous attendons un retour des collaborateurs et des clients, nous devons donc être à l'écoute de ceux-ci. De plus, nous sommes trois fondateurs, il est donc impossible de prendre les décisions en solo. Nous nous lançons dans la gestion d'une jeune

entreprise, nous aurons donc plusieurs choix importants à prendre. La rationalité doit être présente. Toutefois, par nos personnalités propres, nous avons tendance à nous fier à notre instinct pour mener à bien notre projet. Nous utiliserons donc un management rationnel, mais teinté de naturel. Notre style de management se situe donc entre le "sage" et le paternaliste.

8.6.4 Développement durable

Dans le but de mieux comprendre ce que nous entendons par développement durable, nous allons définir ce concept. Selon le Rapport Brundtland [Brundtland, 1987], le développement durable est le développement qui répond aux besoins présents sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs. Ayant comme croyance le respect de l'environnement, il est logique que nous choisissons de développer notre entreprise en respectant ce principe. Le développement durable au sein des entreprises se base sur trois axes : l'importance du capital naturel, la vision socio-écologique de la consommation et la nécessité d'une comptabilité sociétale [Lambin and de Moerloose, 2008].

8.6.4.1 L'importance du capital naturel

La capital naturel est défini comme l'ensemble des ressources naturelles utilisées par l'Homme (l'eau, les arbres ou encore les animaux), mais inclut également les systèmes vivants comme les forêts, les océans et les prairies. Le jour du dépassement de la terre, jour où nous avons consommé plus que ce que la terre est capable de produire en un an, tombe chaque année plus tôt que précédemment.

Selon l'ONG Global Footprint Network, il est tombé le 19 août pour 2014 [Car-marans, 2014], le 13 août pour 2015 [Goudet, 2015], le 3 août pour 2016 [Planète, 2016] et enfin le 2 août pour 2017 [rtbf.be, 2017]. Cette surconsommation des ressources entraîne un déclin des systèmes naturels.

La politique de développement durable souhaite monétiser les ressources naturelles. Ainsi, un pays qui détruit ses forêts ou pollue ses eaux voit son produit intérieur brut (PIB) diminuer. Le but est de ne plus considérer les ressources naturelles comme gratuites, illimitées et insignifiantes, mais bien comme une marchandise ayant un prix et un stock.

C'est pourquoi avant de délocaliser notre production en Chine, une réflexion éthique et environnementale sera menée.

8.6.4.2 La vision socio-économique de la consommation

Le développement durable modifie la vision traditionnelle de la population concernant la consommation. La population essaie de plus en plus de réutiliser, de récupérer et de recycler. Des taxes sur le recyclage futur des produits sont payées par le consommateur au moment de l'achat. La chaîne de consommation est prévue du début à la fin pour perdre un minimum de composants du produit et pouvoir en récupérer la plus grande partie. Que ce soit pour les voitures, les pneus, les piles ou encore pour les appareils électroménagers une solution de recyclage est systématiquement prévue [Lambin and de Moerloose, 2008].

8.6.4.3 Une comptabilité sociétale

En plus d'une comptabilité classique, l'économie durable propose d'ajouter une comptabilité sociétale, qui calcule la valeur sociétale d'une entreprise. Elle se base sur la prise en compte de trois paramètres : la valeur ajoutée créée, la valeur des externalités négatives et la valeur des externalités positives. La valeur ajoutée créée est le chiffre d'affaires de l'entreprise, duquel on déduit les consommations intermédiaires. Les externalités négatives représentent les effets négatifs que l'entreprise

cause aux ressources naturelles : pollution, destruction de ressources limitées, emplois supprimés par la création d'un produit, pour ne citer que quelques exemples. Les externalités positives correspondent donc à l'opposé des externalités négatives : les emplois créés, la diminution de consommation d'énergie non renouvelable ou encore la création d'énergie verte [Lambin and de Moerloose, 2008].

Dans l'optique de produire écologiquement, nous appliquons ce principe à notre production. Tous les fournisseurs étant locaux dans un premier temps, nous limitons l'utilisation des sources d'énergie fossiles causées par le transport des matières premières. Inverso désire une solution de recyclage pour Generato et ses différents composants. En ce qui concerne la comptabilité sociétale, nous sommes en positif car nous créons de nouveaux emplois (un ouvrier après un an, et quatre nouveaux ouvriers/employés après trois ans d'activité), de l'énergie verte et nous permettons de diminuer la consommation de sources d'énergie fossile.

9 Générateur

9.1 Introduction

Le but du Generato est de réduire la dépendance du smartphone au réseau électrique. Aujourd'hui, de plus en plus de recherches poussent à trouver cette autonomie dans les habitudes les plus simples de l'homme [Starner, 1996], [Jansen and Stevels, 1999], [Paradisco, 2000]. Le générateur que nous produisons permet cette augmentation d'autonomie recherchée. Cependant pour que ce produit ait une application commerciale, nous jugeons qu'un minimum de 50% d'augmentation d'autonomie devrait être obtenu chaque jour. Il est donc plus qu'utile de chercher de l'énergie assimilable dans l'environnement humain. C'est en partant de ce point de vue qu'un bon nombre de chercheurs ont travaillé ces dernières années afin de produire des générateurs capables de convertir cette énergie mécanique naturelle en énergie utilisable à d'autres fins.

Dans cette section nous étudions et examinons le fonctionnement et le rendement du générateur. Pour former l'énergie électrique, nous devons utiliser l'énergie mécanique produite par le mouvement de la marche, nous devons la transformer et finalement la transférer à la batterie du smartphone. Toute cette transformation énergétique nécessite un procédé complexe que nous expliquons ci-dessous. Afin de démontrer au mieux le phénomène étudié, nous basons notre description sur des études faites par Marie Ruellan, Sylvie Turri, Hamid Ben Ahmed et Bernard Multon [Ruellan et al., 2005]. Ceux-ci ont pu développer le générateur électromagnétique plus en profondeur et leurs expériences scientifiques nous sont d'une grande utilité.

Pour étudier le fonctionnement du générateur, nous allons dans un premier temps différencier les mouvements naturels et les mouvements non spontanés. Nous étudions ensuite les caractéristiques de la marche humaine. Puis nous abordons la théorie de l'induction électromagnétique. Nous expliquons ensuite le modèle électromagnétique qui nous permet d'étudier les performances potentielles de notre générateur. Puis nous justifions le choix du type de générateur électromagnétique retenu et nous

en expliquons tous ses aspects techniques (structure géométrique, matériaux nécessaires et fonctionnement de celui-ci). Enfin, nous exposons les résultats expérimentaux effectués sur un prototype par divers chercheurs [Ruellan et al., 2005].

9.2 Étude du mouvement humain

Il existe deux types de mouvements humains capables d'être utilisés lors de la production d'énergie qui nous intéressent :

- Mouvements naturels :

Les mouvements naturels découlent d'une activité *usuelle* (marche, course, etc.) dont le but premier n'est pas de produire de l'énergie. Les montres cinétiques ont recours à ce type de mouvement. Celles-ci vont donc récupérer une partie de l'énergie libérée lors de mouvements humains usuels grâce à de petits générateurs électromagnétiques.

Ci-dessous une illustration de ce genre de générateur.

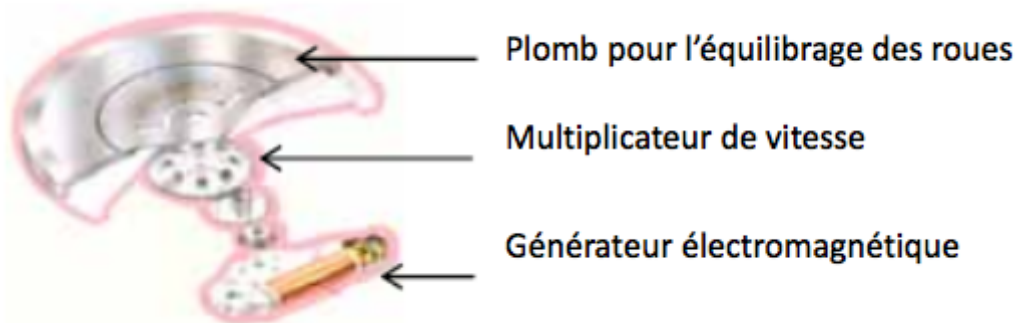


FIGURE 36 – Diagramme d'un générateur électrique utilisé dans une montre [Ruellan et al., 2005]

- Mouvements non-spontanés :

Ces mouvements produits dans un but précis, ne servent qu'à la production de l'énergie recherchée. Charger une batterie en tournant une manivelle se fait par un mouvement spécifique uniquement destiné à cette charge, et non dans

le décours d'une activité usuelle. Ces mouvements entraînent donc une fatigue ainsi qu'une certaine irritation de son utilisateur.

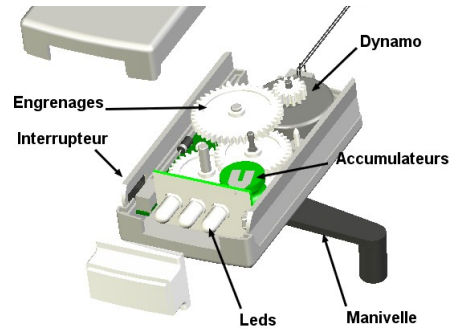


FIGURE 37 – Diagramme d'une lampe de poche à manivelle [Genco, nd]

Notre générateur puise son énergie dans les mouvements naturels humains. Il ne faudra donc en aucun cas fournir des efforts supplémentaires, potentiellement gênants. Les recherches sur lesquelles nous nous basons ont pour objectifs d'atteindre une puissance minimale de 100 mW (puissance capable de recharger un smartphone). Ce générateur se base sur le même principe que les montres cinétiques. Cependant la quantité d'énergie produite doit être considérablement supérieure. Il est donc indispensable de modifier le mécanisme utilisé dans les montres cinétiques afin d'accroître le rendement. Ceci est possible en utilisant un accumulateur qui se comporterait comme un chargeur.

9.3 Étude de la marche

Il est indispensable de présenter le mouvement humain lors de la marche car nous basons notre étude sur un mouvement répétitif et ce dernier doit bien être connu et compris de sorte à étudier de façon optimale le rendement de notre générateur.

Nous considérons un mouvement répétitif de la hanche lors de la marche. En effet, les appareils électroniques sont généralement portés à hauteur du bassin. Ce mouvement se retrouve également dans le cas d'un objet transporté dans un sac à main.

Le mouvement étudié sera tri-dimensionnel et il peut donc être décrit selon trois

axes bien distincts. Nous définissons dès lors l'axe latéral (x), l'axe longitudinal (y) et enfin l'axe vertical (z). Ce mouvement peut être exprimé de la façon suivante (ceci restera valable pour le reste de l'étude) :

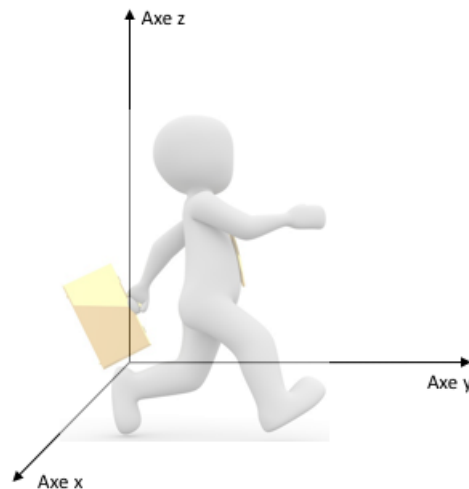


FIGURE 38 – Illustration des axes de marche

Le graphique ci-dessous trace le mouvement de la hanche dans deux dimensions selon l'axe des z (axe vertical) et l'axe des y (longitudinal).

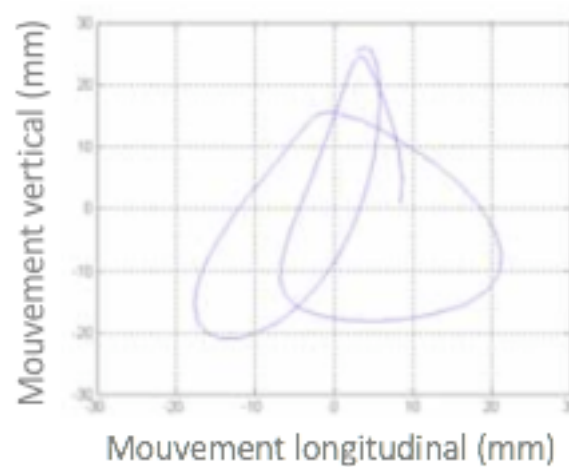


FIGURE 39 – Mouvement de la marche à pied en 2D à 5 km/h [Ruellan et al., 2005]

Ci-dessus, nous constatons des mouvements considérablement distincts dans les trois directions. Ceci nous montre qu'il est possible de développer des générateurs

différents suivant l'axe choisi. Ainsi, nous pouvons travailler en suivant trois axes car le mouvement est tridimensionnel et il varie au cours du temps.

Dans cette étude, nous nous baserons sur la composante la plus régulière, c'est-à-dire la composante verticale (axe z). Celle-ci décrit une courbe presque sinusoïdale, ce qui facilite fortement notre recherche. De plus, l'amplitude ne varie que très peu lors d'une variation de vitesse de la marche. L'amplitude verticale de mouvement reste donc assez constante au cours du temps, ce qui est très intéressant pour notre recherche. La variation de la vitesse de marche aura une influence sur la longueur de pas mais cela affecte très peu la fréquence du mouvement.

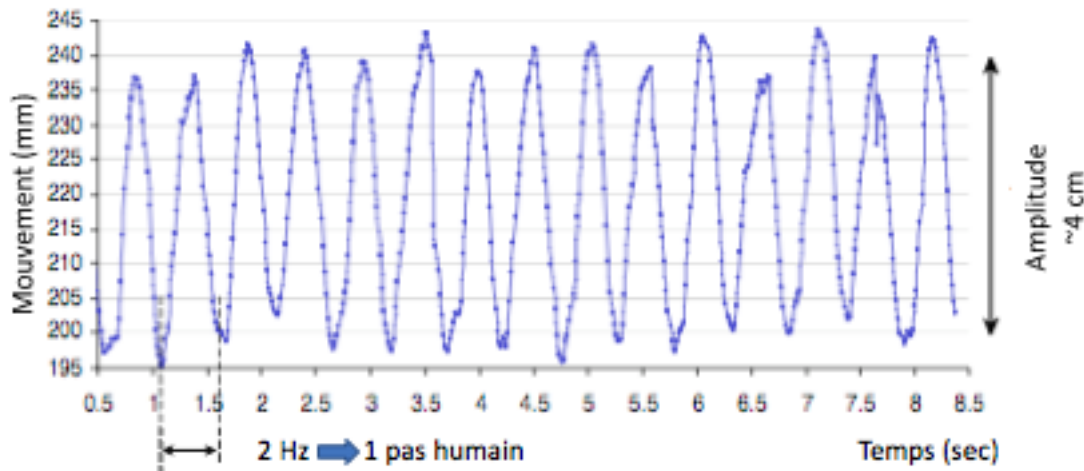


FIGURE 40 – Mouvement vertical de la hanche lors de la marche à pied à 5 km/h [Ruellan et al., 2005]

Comme on peut le voir sur la figure 40 nous suivons une courbe quasi-sinusoïdale. Cette courbe présente une fréquence de 2 Hz et une amplitude d'approximativement 4 cm. Ainsi, l'équation mathématique peut être écrite comme suit :

$$h(t) = Z_m \cdot \cos(\omega_{pas} \cdot t) \quad (2)$$

- $h(t)$ = mouvement (mm) en fonction du temps
- L'amplitude $Z_m = 0,02m$
- $\omega_{pas} = 2\pi f$ et la fréquence $f = 2Hz$
- t = temps

Cette formule mathématique est vraie, si et seulement si le générateur n'exerce aucune gêne pour l'individu qui l'utilise. Il est dès lors indispensable que la masse totale (smartphone + générateur) reste suffisamment faible afin de causer un minimum de désagrément à l'utilisateur. Nous analysons ci-dessous le poids maximal que peut atteindre notre produit sans modifier le coût de la marche ainsi que le patron locomoteur de celle-ci.

9.3.1 Coût de la marche

"Est-ce que le fait de transporter un objet dans ma poche augmente l'énergie que je dépense en marchant?" Avant de commencer à répondre à cette question, nous définissons ce que sont exactement la marche humaine, le coût de la marche et l'appareil locomoteur.

- La marche humaine : *La marche humaine normale peut être définie comme un phénomène complexe qui implique la coordination de mouvements de rotation des segments corporels pour maintenir l'équilibre du corps pendant son déplacement vers l'avant* [Perry and Burnfield, 2010].
- Coût de la marche : l'énergie nécessaire pour déplacer un kilo d'individu sur une distance d'un mètre. De façon numérique, cela représente la puissance développée divisée par la vitesse.

– *Puissance/vitesse*

Quand un individu marche sur un sol dur, il essaie de diminuer le coût de la marche en adoptant une vitesse de marche optimale [Ann Kramer and Sylvester, 2011].

- Appareil locomoteur : (ou appareil musculo-squelettique) l'ensemble des organes permettant de se déplacer. L'appareil locomoteur comprend les os et les articulations des membres et de la colonne vertébrale ainsi que les ligaments, les muscles et les tendons qui les relient ou les actionnent [Encyclopédie en ligne, Larousse, 2018].

Pour répondre à la question, nous nous basons sur les résultats de l'étude menée par J.M. Falola, J. Brisswalter et N. Delpech sur l'effet du port de charge sur la vitesse optimale de la marche [Falola et al., 1999]. Les volontaires étaient tous sédentaires. L'analyse se faisait sur tapis avec des vitesses de marche allant de 2,5 à 5 km/h et la vitesse optimale de marche a ainsi été déterminée tout comme la capacité respiratoire et la stabilité du patron locomoteur (voir ci-dessous).

La relation entre le coût de la marche et la vitesse optimale représente une courbe curviligne en U. Le coût est alors minimum à 3,5 km/h. Les résultats de l'étude sont calculés pour une charge de 10% de la masse corporelle. Pour des vitesses de 3 et 4 km/h, la marche avec charge a un coût métabolique plus important. La vitesse optimale de marche est réduite à $3,5 \pm 0,5$ au lieu de $4 \pm 0,2$ km/h pour les sujets porteurs d'une charge. Nous évaluons cette augmentation du coût de la marche à 2,55W supplémentaires par kilogramme de charge [Myo et al., 1985]. Notre produit pesant 1 kilogramme, nous ajoutons donc une dépense de 2,55 W à son utilisateur, lors de la marche. Ce qui signifie que l'utilisateur dépensera 2,55 W supplémentaire pour se déplacer d'un mètre.

9.3.2 Patron locomoteur

Le patron locomoteur représente la façon dont l'appareil locomoteur est mis en mouvement. Il existe des patrons locomoteurs pour les bipèdes mais également pour les quadrupèdes. Mais qu'en est-il de la stabilité du patron locomoteur ?

Celle-ci est maximale à une vitesse de 4 km/h. Il est possible de calculer la fréquence du geste qui correspond à la vitesse énergétiquement optimale à partir de la fréquence de résonance d'un oscillateur elle-même calculée à partir des données

anthropométriques du sujet [Holt et al., 1996]. Il serait alors possible de prévoir la fréquence du geste si nous connaissons la vitesse optimale du sujet. Toutefois, chaque personne qui marche, avec ou sans charge, adapte sa vitesse en fonction du coût énergétique et de l'importance du recrutement neuromusculaire. On marche donc automatiquement à la vitesse optimale selon notre longueur de jambe, entraînement physique (qui détermine le recrutement neuromusculaire) et notre poids.

9.4 Induction électromagnétique

9.4.1 Description de l'induction magnétique

L'induction électromagnétique correspond à la production d'un courant électrique à partir d'un champ magnétique. Ceci permet de créer du courant en l'absence de pile. L'induction est ainsi responsable d'une force électromotrice dans notre circuit et celle-ci est appelée force électromotrice induite. Pour produire cette force électromagnétique induite, il est indispensable qu'il y ait la présence d'un champ magnétique. Mais cette condition n'est pas suffisante. En effet, l'induction électromagnétique ne se produit que dans deux cas de figure précis. Premièrement, le champ magnétique est modifié et celui-ci varie dans le temps si le circuit est immobile. Deuxièmement, le champ magnétique est constant et stable mais le circuit, ou une partie de celui-ci, se déplace dans l'espace tout en étant plongé dans le champ magnétique. Il peut aussi exister une combinaison des deux cas de figure ci-dessus à condition que les effets ne s'annulent pas. Pour notre projet, nous sommes dans le deuxième cas. Ceci sera étudié plus loin.

Rappel : Pour des représentations schématiques, lorsque les lignes de champ magnétique prennent la direction de la feuille, celles-ci sont représentées par des croix. Lorsque les lignes de champ ont une direction sortant de la feuille, celles-ci sont représentées par des points.

Il existe quatre possibilités pour former des courants induits au sein de circuits électriques :

- **Circuit immobile, champ variable dans le temps** : Soit une boucle conductrice immobile. Lorsque l'aimant reste immobile, aucune induction n'est produite. Seulement, lorsque l'on déplace l'aimant et que l'on fait varier l'intensité du champ magnétique, un courant induit apparaît. Le sens de ce courant dépendra de la direction de déplacement ainsi que du pôle le plus proche. Ceci est illustré sur la figure ci-dessous.

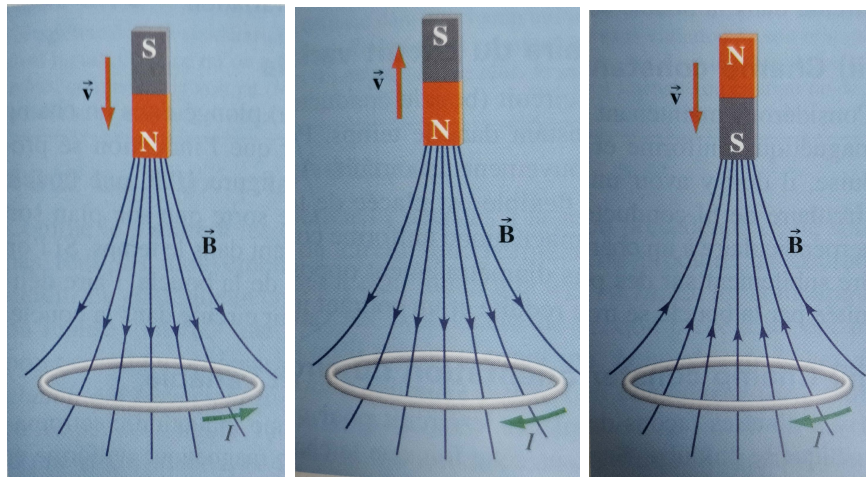


FIGURE 41 – Déplacement de l'aimant par rapport à l'anneau [Benson et al., 2009]

- **Champ constant, aire du circuit variable** : Considérons un circuit (une boucle conductrice) plongé dans un champ magnétique uniforme dans le temps et constant. Afin d'obtenir un courant induit, une des deux conditions ci-dessus doit être remplie. Ainsi, nous avons une boucle conductrice de fil flexible. Dans le premier cas, cette boucle conductrice est placée de telle sorte que le champ magnétique soit perpendiculaire à son plan. Ensuite, si l'on tire de part et d'autre de notre boucle sur des points diamétralement opposés, l'aire de celle-ci se retrouve modifiée (réduite) et un courant induit (I) circule dans la boucle.

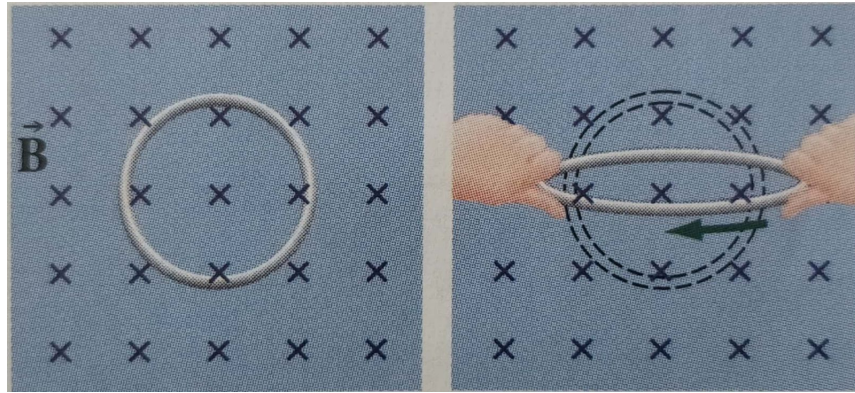


FIGURE 42 – Plan de la boucle perpendiculaire aux lignes de champ. Lorsque l'aire de la boucle est modifiée, on observe un courant induit [Benson et al., 2009]

- **Champ constant, orientation du circuit variable :** Supposons un champ magnétique uniforme et constant. Supposons aussi une boucle conductrice gardant une aire constante dans le temps. Si l'on fait tourner le plan de la boucle par rapport à la direction du champ, un courant induit apparaît (tant que la rotation continue).

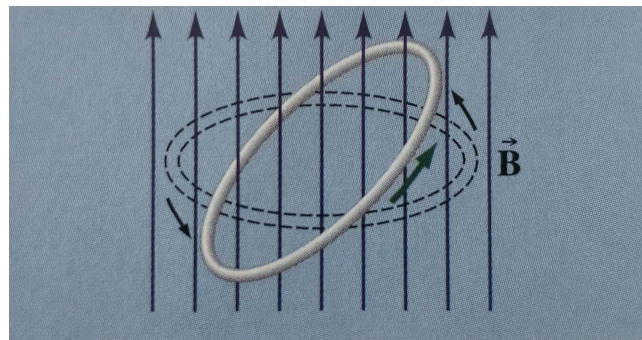


FIGURE 43 – Apparition de courant induit lorsque la boucle tourne [Benson et al., 2009]

- **Mouvement du circuit dans un champ non uniforme :** Finalement, considérons une boucle conductrice conservant une aire constante et un angle perpendiculaire aux lignes de champ tout le long de l'expérience. Celle-ci subit des mouvements de rotations et de translations. Si nous étions dans un champ magnétique uniforme, peu importe le mouvement, le champ ne varierait pas et ainsi, aucun courant induit ne serait produit. C'est pourquoi lors de cette

expérience nous travaillons dans un champ non uniforme. Comme illustré sur la figure 44 ci-dessous, quatre cas de figures distincts peuvent apparaître.

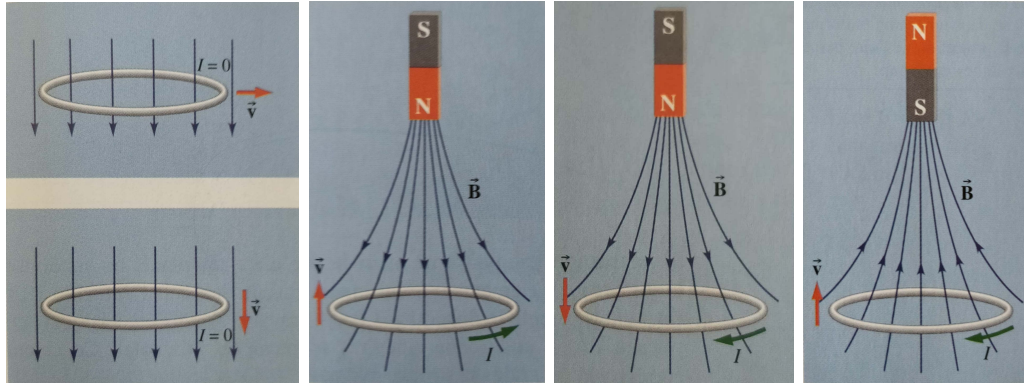


FIGURE 44 – Mouvement du circuit dans un champ non uniforme [Benson et al., 2009]

Lorsqu'une boucle conductrice se déplace dans un champ uniforme sans connaître de variation d'orientation par rapport au champ, aucun courant n'est induit. Ceci se voit sur la première image de la figure 44. Dès lors, si le mouvement a lieu dans un champ non uniforme (image 2, 3 et 4) comme celui qui apparaît avec un aimant, un courant induit est produit. L'intensité du courant induit formé ne dépendra que de la vitesse relative de l'aimant et de la boucle. Ainsi, avec un champ fortement variable, ou avec une vitesse de la boucle conductrice importante, nous aurons des forces électromotrices induites élevées.

9.4.2 Le flux magnétique

Comme on a pu le voir dans le chapitre ci-dessus, toutes les expériences illustrent qu'à chaque fois qu'un courant induit est formé, le nombre de lignes de champ traversant la surface délimitée par le circuit conducteur (dans notre cas la boucle conductrice) varie dans le temps. C'est la raison pour laquelle sur la première image de la figure 44 aucun courant induit n'est formé car le mouvement de la boucle dans l'espace ne modifie pas le nombre de lignes de champ traversant sa surface. Afin de pouvoir exprimer cela de façon mathématique, il est important d'introduire la notion de **flux magnétique**, Φ_B .

$$\Phi_B = B \cdot A \cdot \cos \theta = \vec{B} \cdot \vec{A} \quad (3)$$

A représente l'aire de la surface plane plongée dans un champ magnétique $\vec{B}$. θ quand à lui représente l'angle formé entre la plan A et les lignes du champ magnétique.

9.4.3 Les grandes lois de l'induction magnétique

9.4.3.1 La loi de Lenz

Lenz fût le premier à remarquer que la force magnétique exercée par le courant induit s'oppose au mouvement relatif de l'aimant. C'est ainsi que la loi de Lenz a vu le jour : *L'effet de la force électromagnétique induite est tel qu'il s'oppose à la variation de flux qui le produit.* [Benson et al., 2009]

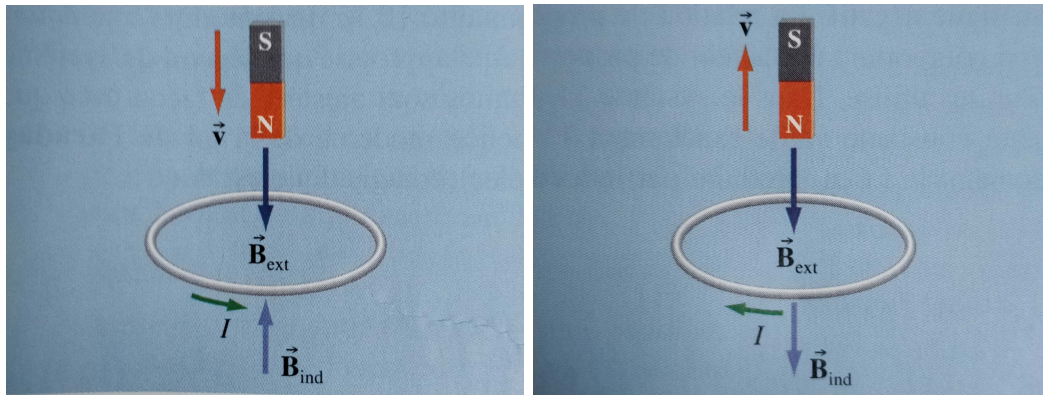


FIGURE 45 – Illustration de la direction de la force électromotrice induite [Benson et al., 2009]

Sur la figure ci-dessus, nous pouvons voir dans le premier cas que lorsque le flux à travers la boucle augmente, le flux correspondant au champ magnétique induit s'oppose à cette augmentation. A contrario, lorsque le flux à travers la boucle diminue, le courant induit crée un champ magnétique afin de maintenir l'intensité du flux traversant la boucle.

9.4.3.2 La loi de Faraday

Faraday fût le premier à découvrir que la force électromotrice induite est proportionnelle au taux de variation du nombre de lignes de champ. Ainsi, a-t-il énoncé : *La force électromotrice induite dans un circuit fermé est proportionnelle à la dérivée par rapport au temps du flux magnétique traversant la surface délimitée par le circuit* [Benson et al., 2009]

$$E = -\frac{d\Phi_B}{dt}$$

Le signe moins devant la dérivée est une conséquence de la loi de Lenz discutée ci-dessus.

Supposons maintenant que la boucle conductrice soit remplacée par une bobine comprenant N spires. Nous avons un flux traversant chaque spire identique. Chacune des spires sera la source d'une même f.e.m. induite. (ceci est vrai dans le cas où les spires sont parfaitement superposées ou plongées dans un champ uniforme.) Ainsi la f.e.m. induite totale produite correspond à :

$$E = -N \cdot \frac{d\Phi_B}{dt}$$

9.5 Modèle électromagnétique et performances potentielles du générateur

9.5.1 Principe et structure générale du générateur

Notre chargeur est composé d'un cache pour smartphone que l'on fixe à l'arrière de ce dernier. Ce cache contient tous les éléments nécessaires au chargement du smartphone. Dès lors, lorsque le smartphone se situe en poche ou dans un sac à main, c'est tout le mécanisme qui est en mouvement lors de la marche ou lors d'exercices physiques.

Ainsi, nous pouvons imaginer cela comme étant une boîte dans laquelle une petite masse (constituant la partie mobile du générateur électromagnétique) se déplace en suspension entre deux ressorts se situant de part et d'autre de celle-ci. La figure

46 nous illustre une représentation schématique, qui nous permet d'en déduire des équations mathématiques. Le système fonctionnerait à une fréquence proche de sa fréquence propre³. Le système fonctionnerait également à sa fréquence de résonance⁴ (activée par le mouvement sinusoïdal du marcheur).

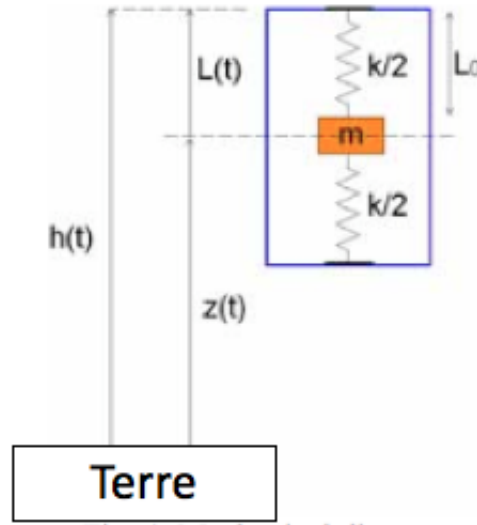


FIGURE 46 – Représentation schématique du générateur [Ruellan et al., 2005]

Cette représentation schématique simplifiée du générateur donne lieu à une approche mécanique simple qui reste valable dans tous les cas. Nous pouvons modifier la solution mécanique finale (ressorts à lames, ressorts à rotation, ressorts hélicoïdaux,...). Cela n'affectera pas notre approche mécanique. Ainsi, nous pouvons modéliser le mouvement d'une masse m dans l'équation 4.

$$m \cdot \frac{d^2 L_1(t)}{dt^2} = m \cdot \frac{d^2 h(t)}{dt^2} - F_i - k L_1(t) \quad (4)$$

- m correspond à la masse de la partie mobile.

3. La fréquence propre correspond à la fréquence à laquelle oscille un système lorsqu'il est en évolution libre, c'est-à-dire sans force excitatrice extérieure ni force dissipatrice (frottement ou résistance par exemple)[Potel and Gatignol, 2008]

4. Lorsque l'on fournit régulièrement de l'énergie à un système, à la même fréquence que sa fréquence propre, l'amplitude des oscillations va augmenter : c'est la résonance. Ainsi, le système peut accumuler de l'énergie jusqu'à ce que l'énergie transmise à chaque oscillation corresponde à la même quantité d'énergie qui se dissipe dans notre système [Namazu, nd]

- $L_1(t) = L(t) - L_0 - \frac{m \cdot g}{k}$ (k correspond à la constante de rigidité de tout le système de ressorts et g à l'accélération gravitationnelle).
- $h(t)$ correspond à la hauteur de la masse m au temps t.
- F_i est la force de réaction exercée par le générateur électromagnétique quand il perd son énergie.

Dans l'équation 4, nous négligeons toutes les pertes mécaniques dues aux frottements. De plus, afin de faciliter les notations, à l'avenir, nous utiliserons $L(t)$ au lieu de $L_i(t)$.

Finalement, dans cette étude électromagnétique, nous allons considérer une variation de force $F_i(t)$ suivant l'équation ci-dessous :

$$F_i = \lambda \cdot \frac{dL}{dt}$$

où λ correspond au coefficient d'amortissement actif du générateur. Celui-ci sera influencé par la géométrie du générateur ainsi que par la fréquence de marche et donc la quantité d'énergie produite.

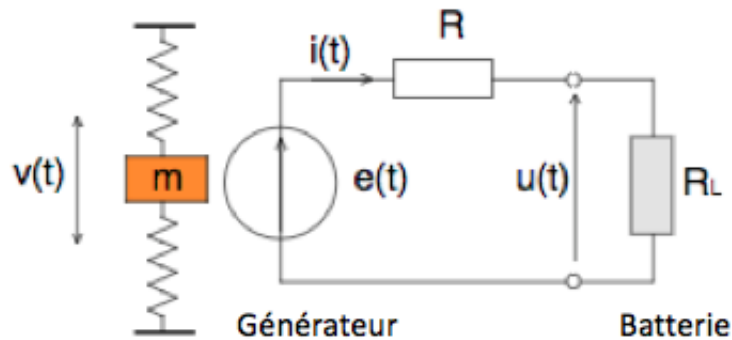


FIGURE 47 – Schéma du processus de conversion énergétique [Ruellan et al., 2005]

9.5.2 Opérations sur la résonance mécanique

Afin d'obtenir la résonance mécanique, nous devons atteindre la fréquence propre de notre système et donc la fréquence d'excitation angulaire. Ainsi nous pouvons décrire cela comme suit :

$$\omega_{marche} = \omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (5)$$

Sous ces conditions, nous pouvons en déduire que la puissance extraite de notre système correspond à [Turri et al., 2003] :

$$P_0 = \frac{m \cdot Z_m \cdot \omega_{marche}^3 \cdot L_{max}}{2} \quad (6)$$

où L_{max} représente le déplacement maximum de la masse m entre le point le plus haut et le point le plus bas du générateur. La valeur de L_{max} dépend aussi bien de la taille et du poids de la masse m que du facteur de compressibilité de nos ressorts.

9.5.3 Opérations avec des fréquences d'excitations variables

Dans ce paragraphe, nous étudions le cas où la fréquence mécanique de résonance ne correspond pas identiquement à la fréquence du pas du marcheur (f_{pas}). Pour ce faire, nous comparons les puissances produites lors de variations de fréquences. Ceci nous permet de visualiser l'évolution du rendement de notre générateur en fonction de la variation de la fréquence.

La figure 48 montre que pour une fréquence de résonance f_0 du système ressort-masse donnée, la puissance récupérée augmente toujours avec la croissance de la fréquence du pas du marcheur f_{pas} . Cette croissance restera néanmoins dans tous les cas inférieure au scénario où la fréquence du pas f_{pas} et la fréquence de résonance seraient identiques (courbe verte).

Dans notre exemple ci-dessous, la masse m vaut 50 g, L_{max} vaut 0,04 m et l'amplitude d'excitation Z_m correspond à 0,02 m.

Comme nous l'avons vu dans l'équation 6, la puissance obtenue à la fréquence de résonance varie en fonction du cube de la fréquence d'excitation. Ceci se voit aussi clairement sur la figure 48 ci-après.

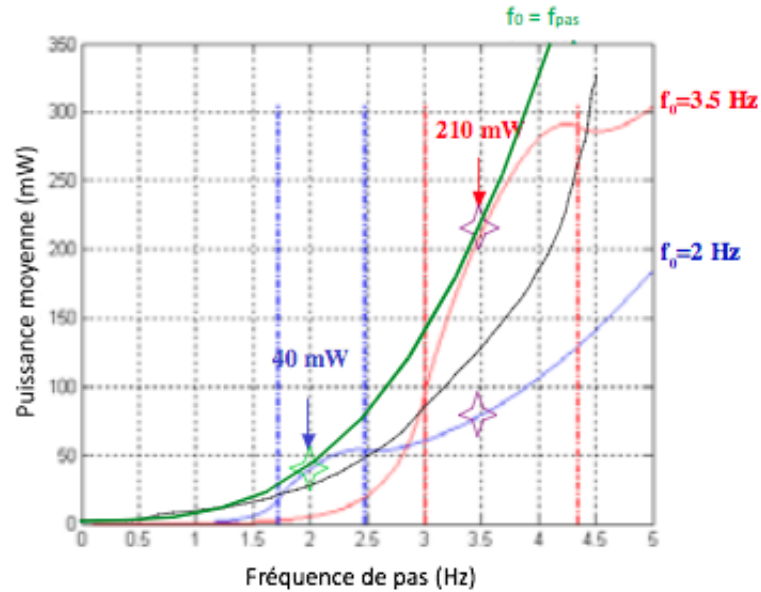


FIGURE 48 – Puissance moyenne pour $f_{gen} = f_0 = 2 \text{ Hz}$ et $f_0 = 3,5 \text{ Hz}$ pour des fréquences de pas différentes [Ruellan et al., 2005]

Comme dit au préalable, nous voyons que dans tous les cas, le rendement est toujours supérieur si la fréquence de résonance est atteinte. Seulement, comme la puissance obtenue varie au cube de la fréquence, il existe un point optimal pour chaque fonction. Dans le cas de la courbe bleue, la fréquence optimale se situe à 2 Hz (point de la courbe où la distance avec la courbe de résonance est la plus faible), et l'énergie générée est de 40 mW. Dans le cas de la courbe rouge, la valeur optimale est de 3,5 Hz, et la puissance générée est de 210 mW. De plus, même si les courbes continuent à croître, elles s'éloignent de plus en plus de la courbe de résonance et donc la puissance énergétique générée en est diminuée.

9.6 Choix et conception du générateur électromagnétique

Le générateur électromagnétique que nous utilisons possède un aimant permanent fixe ainsi qu'une bobine mobile. Les aimants que nous utilisons développent quant à eux aussi bien un champ magnétique axial (M^z) que radial (M^r).

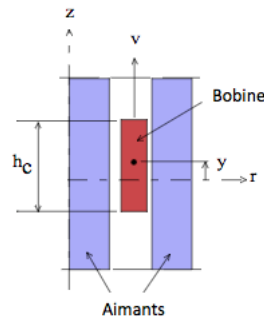


FIGURE 49 – Représentation schématique en coupe longitudinale du générateur [Ruellan et al., 2005]

Comme nous pouvons le voir sur la figure 49, cette structure a l'avantage d'être facile et simple à produire. De plus, elle permet de minimiser le poids de la masse mobile (et donc de la bobine) et de diminuer considérablement les pertes magnétiques. En effet, les forces magnétiques principales sont dues aux aimants fixes situés de part et d'autre de la bobine entourant celle-ci. Ceci permet de rendre les variations d'inductions magnétiques insignifiantes voir nulles.

Afin d'obtenir une optimisation maximale du générateur (potentiel énergétique élevé et masse de la partie mobile minimale), nous devons d'abord créer un modèle analytique nécessitant certaines simplifications influençant le moins possible la précision et la justesse de nos conclusions. La discussion suivante nous fournira une description de la configuration du modèle analytique utilisé.

9.6.1 Modèle analytique du générateur

En partant du modèle analytique simplifié qui a été adapté à des actionneurs électriques⁵ linéaires synchrones à aimants permanents [Wang et al., 2004], nous avons pu étudier trois typologies magnétiques différentes. Celles-ci sont illustrées sur les figures 50 & 51.

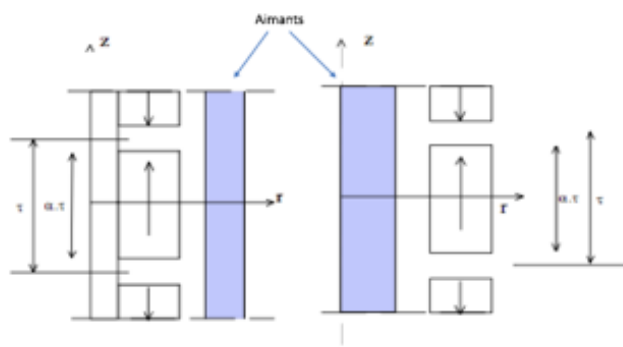


FIGURE 50 – Générateurs à aimantation axiale (a) et (b) [Ruellan et al., 2005]

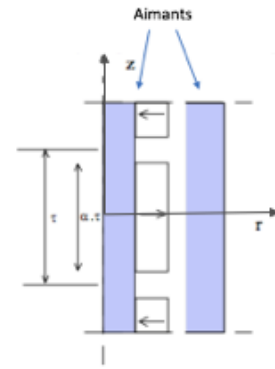


FIGURE 51 – Générateur à aimantation radiale (c) [Ruellan et al., 2005]

Le développement analytique se trouve en annexe D. Les résultats de ce modèle analytique pourront être introduits dans un programme d'optimisation afin de calculer toutes les données techniques nécessaires à la fabrication de notre générateur.

5. Un actionneur est un objet permettant de transformer l'énergie qui lui est fournie en un phénomène physique pouvant fournir un travail. Dans notre cas, grâce à l'énergie mécanique, nous pouvons créer de l'énergie électrique à l'aide de l'induction électromagnétique.

Voici un tableau récapitulatif permettant de décrire et expliquer les différents symboles utilisés ci-après :

Symbole	Signification
Hauteur aimant (mm)	W_M
Diamètre intérieur aimant (mm)	D_m
Diamètre extérieur aimant (mm)	d_m
Hauteur bobine totale (mm)	h_c
Hauteur bobine (mm)	h_b
Hauteur totale (mm) (mm)	H
Puissance (W)	P_0
Poids total (kg)	M
Raideur aimant (N/m)	k
Poids bobine	m
Nombre de tours de bobine	n_s
Distance séparant deux pôles (mm)	τ

TABLE 7 – Tableau récapitulatif des symboles

Le déplacement de la bobine, et donc la puissance récupérée, est obtenu à partir de la force développée par le générateur en résolvant l'équation 4 à la page 162. Cette équation différentielle lie l'élément mécanique et l'élément électrique. Dans cette équation, la masse mobile m correspond à la masse de la bobine.

9.6.2 Optimisation

9.6.2.1 Principe

Nous présentons l'optimisation des dimensions que notre générateur devrait avoir ainsi que la rigidité optimale des ressorts. Ceci est réalisé en considérant les contraintes d'excitation mécaniques telles que la fréquence f_{pas} (2 Hz) ainsi que l'amplitude Z_m (0,02m) discutée. Cette optimisation est effectuée dans le but de maximiser la puissance produite P_0 d'une part et, d'autre part, de minimiser la masse m nécessaire

dans la partie mobile (la bobine). Ceci revient à dire qu'il y a lieu de résoudre l'équation suivante :

$$\min(M(x_j)) \text{ et } \max(P_0(x_j))$$

Cette équation doit être résolue en gardant certains éléments à l'esprit tels que :

$$g_i(x_j) \leq 0 \left\{ \begin{array}{ll} g_1(x) = B_{a1} - B_{MAX} & B_{MAX} = 1,2T \\ g_2(x) = B_{a2} - B_{MAX} & \\ g_3(x) = J - J_{MAX} & J_{MAX} = 10^6 A \cdot m^{-2} \\ g_4(x) = \tau - H & \\ g_5(x) = h_B - H & \end{array} \right.$$

Ici, x représente les variables d'optimisation. Ces variables sont :

- Taille de la bobine (h_B)
- Poids de l'aimant et de la bobine
- τ qui correspond à la distance séparant les deux pôles de notre générateur
- α représentant le rapport entre la hauteur de l'aimant et la distance séparant les deux pôles (τ)
- J correspond à la densité de courant
- H la hauteur totale du générateur

La rigidité du ressort est étudiée de sorte que la fréquence propre de notre système soit égale à la fréquence d'excitation créée par le marcheur.

$$k = (2 \cdot \pi \cdot f_{pas})^2 \cdot m \quad (7)$$

Notre optimisation est réalisée à l'aide de l'algorithme génétique NSGA-II [Deb et al., 2002]. Le principe de cet algorithme est basé sur le classement des individus

d'une population et l'application d'une stratégie élitiste. Un classement est ainsi réalisé dans un espace objectif qui s'appuie sur un optimum dit de Pareto. *Un optimum de Pareto correspond à une situation dans laquelle tous les acteurs seraient dans la meilleure situation possible.* [Charpentier, 2009] Ainsi on optimise le résultat de chaque élément. Un mécanisme de préservation de la diversité est par la suite appliqué afin d'obtenir un front de Pareto uniformément encombré.

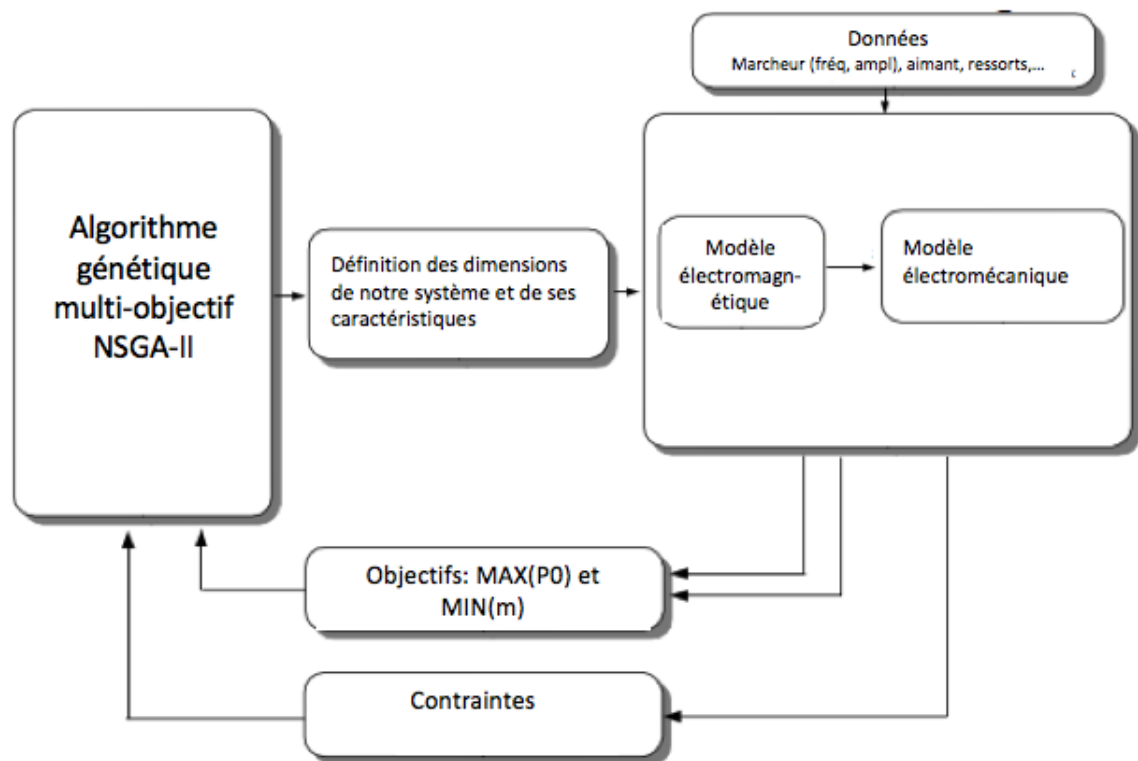


FIGURE 52 – Structure générale de notre algorithme d'optimisation [Ruellan et al., 2005]

9.6.2.2 Résultats d'optimisation

Notre optimisation étant effectuée, nous présentons les résultats obtenus en fonction des différentes configurations explicités aux figures 50 et 51.

Le tableau 8 résume les résultats expérimentaux obtenus suite à l'optimisation de notre générateur. Celui-ci donne les dimensions pour les trois configurations étudiées et ceci pour une puissance située autour des 250 mW pour les 3 configurations

(configuration a : 240mW, configuration b : 250 mW, configuration C : 230 mW).

	Configuration (a)	Configuration (b)	Configuration (c)
W_A (mm)	2,7	2,0	2,8
W_B (mm)	13	35	8
α	0,8	0,8	0,7
h_B (mm)	19	5	9,7
τ (mm)	44	46	17,6
Y_1 (mm)	9,8	3	9,5
Y_2 (mm)	2	31	2,3
r_L^*	2	4	4,3
H (mm)	164	163	199
P_0 (mW)	240	250	230
m (kg)	0,27	0,21	0,08
k (N/m)	42,5	33	12
M (kg)	0,96	0,9	1,75

TABLE 8 – Dimensions du générateur pour une puissance d’approximativement 250 mW [Ruellan et al., 2005]

Les deux facteurs à optimiser (pour rappel; $\min(M(x_j))$ et $\max(P_0(x_j))$) sont décrits ci-dessous à l’aide d’un front de Pareto. Ceci signifie que seuls les points minimisant la masse à une puissance donnée sont retenus dans notre algorithme. Nous illustrons ainsi dans les trois figures suivantes les résultats expérimentaux lorsque notre algorithme génétique est mis en relation avec, aussi bien des machines à aimants axiaux, que d’autres à aimants radiaux.

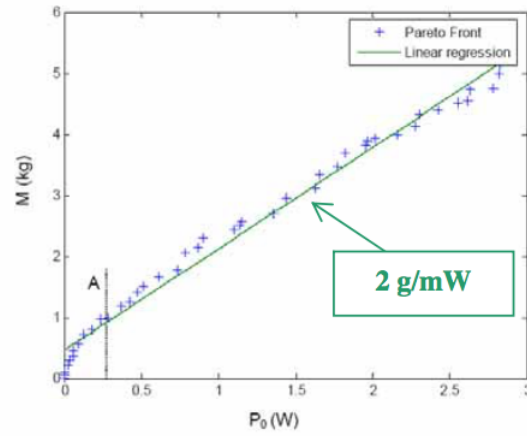


FIGURE 53 – Front de Pareto pour la configuration a [Ruellan et al., 2005]

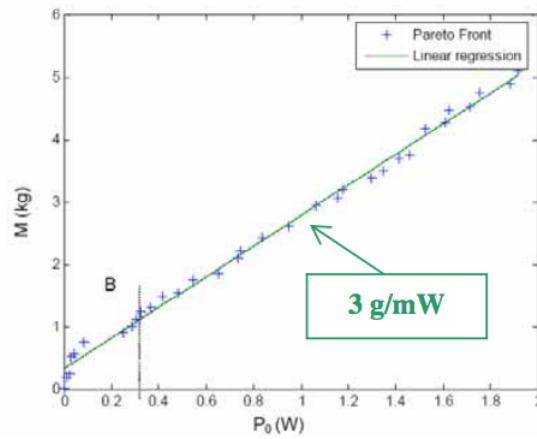


FIGURE 54 – Front de Pareto pour la configuration b [Ruellan et al., 2005]

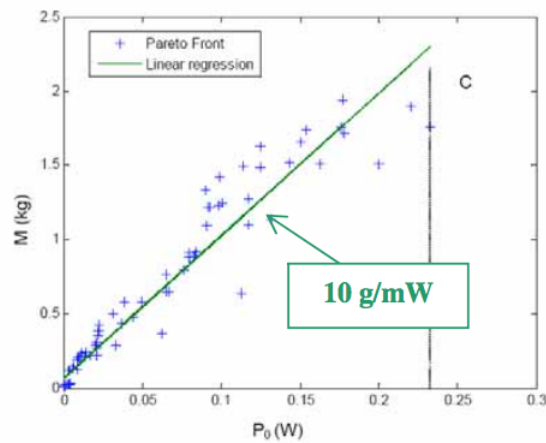


FIGURE 55 – Front de Pareto pour la configuration c [Ruellan et al., 2005]

Des conclusions peuvent être tirées des trois graphiques ci-dessus exprimant les fronts de Pareto suite à notre optimisation. Nous voyons que dans les trois cas, il existe un lien linéaire entre la puissance produite et la masse du générateur. En effet, plus la masse est élevée, plus la puissance produite est importante. Ceci s'explique par le fait qu'en augmentant la masse, la bobine (partie mobile) aura soit des fils ayant un diamètre plus important, soit un nombre de tours de bobine plus élevé.

Seulement, ce rapport linéaire n'est pas constant dans les 3 scénarios. Pour le générateur a, le rapport est de 2 g/mW. Pour le générateur b il est de 3 g/mW et pour le générateur c il est de 10 g/mW.

9.6.2.3 Résultats analytiques

Cette optimisation nous montre que la puissance produite P_0 à une fréquence de résonance, est proportionnelle à la masse totale du système, comme c'est également le cas pour la masse en mouvement.

Nous pouvons maintenant choisir la configuration optimale. Comme dit auparavant, le rapport linéaire entre la puissance générée et la masse de notre générateur est de 10 g/mW pour la configuration (c). Cette configuration engendre un grand nombre de contraintes. Pour une puissance P_0 donnée, la masse totale est supérieure par rapport aux deux autres configurations. De plus, les dimensions (c) sont plus importantes car sa hauteur est supérieure de 30 mm à celle obtenue pour les configurations (a) et (b). Ainsi, la configuration (c) serait la moins efficace et la moins optimale. De plus, la raideur des ressorts nécessaire au fonctionnement du générateur n'est que de 12 N/m, ce qui est extrêmement faible.

Nous nous concentrons donc sur les configurations a et b. Celles-ci sont fort semblables et présentent des caractéristiques assez similaires. Le rapport masse / puissance est de 2g/mW pour a alors qu'il est de 3 g/mW pour b. Ainsi pour une puissance quasi équivalente (240 et 250 mW) et une masse totale quasi équivalente (0,96 kg et 0,9 Kg), des dimensions quasi équivalentes (164 mm et 163 mm), (a)

l'emporte de peu car la raideur de ses ressorts, principal maillon faible du générateur, est plus importante qu'en (b).

Ces résultats sont visibles dans le tableau 8 et sur la figure 56 ci-dessous représentant une illustration comparative des trois configurations.

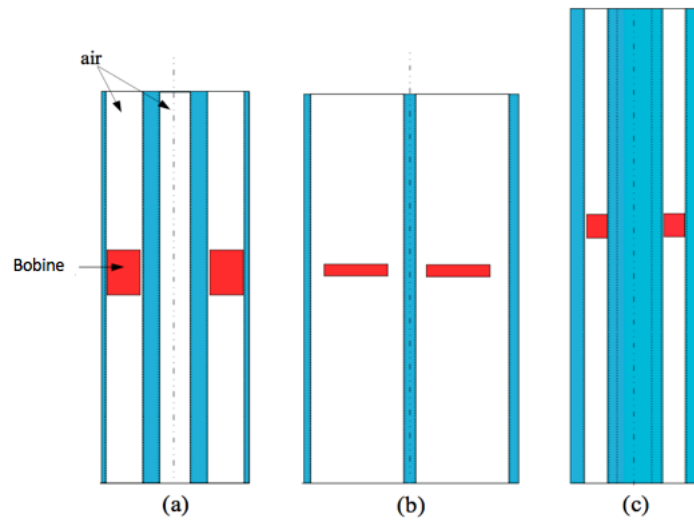


FIGURE 56 – Comparaison des géométries optimales pour les 3 configurations avec une puissance $P_0 = 250$ mW [Ruellan et al., 2005]

Que l'on choisisse la configuration (a) ou la configuration (b), les résultats expérimentaux sont à priori convaincants.

Ces résultats théoriques nous indiquent qu'un prototype, dont la masse seraient de 0,96 kg, dont les ressorts auraient une raideur de 42,5 N/m et qui fonctionnerait selon une fréquence de résonance de 2 Hz, c'est à dire celle de la marche, produirait une puissance de 240 mW.

Dans l'optique de la commercialisation du Generato, nous identifions déjà un premier problème : la masse du générateur. En effet, pour les deux configurations (a) et (b), la masse de près de 1 kg est trop élevée et ne rencontre pas les attentes des acheteurs potentiels. En effet cette masse élevée causerait des nuisances et irriterait les utilisateurs.

Quand bien même ceux-ci accepteraient ce défaut, une deuxième difficulté sur-

git : la nécessité absolue de disposer d'un ressort extrêmement souple. Comme nous pouvons le voir dans le tableau ci-dessus, celle-ci est de 42,5 N/m pour la configuration (a) et de 33 N/m pour la configuration (b). Cette raideur extrêmement faible ne peut supporter le poids des masses mobiles (les bobines). Ceci entraînerait en effet, des torsions rendant le générateur inutilisable.

Enfin, les dimensions importantes (hauteur de 164 mm pour (a) et 163 mm pour (b)) présentent un nouvel inconvénient pratique. De fait, cette taille élevée est de nature à dissuader les potentiels consommateurs à acheter le Generato.

La minimisation maximale de la masse, à une fréquence de marche fixée à 2 Hz, nécessite une raideur très faible des ressorts (tableau 8). Cette flexibilité importante engendre de grandes difficultés de fabrication et comme nous l'avons dit ci-dessus de tels ressorts sont sujets à des problèmes de torsion qui rendent délicat le bon fonctionnement du générateur.

Notons que toutes ces valeurs sont issues de résultats théoriques. La théorie sur laquelle nous nous basons ne nous permet donc pas de réaliser un produit suffisamment performant pour pouvoir être commercialisé.

En conclusion, vu la faible fréquence (2Hz), laquelle est une valeur fixe imposée par la marche, le Generato se heurte à trois écueils de taille : un *poids* trop élevé, un *volume* trop important pour un marcheur et l'impossibilité technique aujourd'hui de fabriquer des *ressorts* à la fois solides et extrêmement souples.

Pour l'exercice de notre mémoire et dans l'optique de continuer notre raisonnement, nous posons l'hypothèse (que nous savons inexacte) que la fréquence de résonance de la marche ne se situe plus à 2 Hz (f_{pas}) mais à 7,3 Hz. Cette fréquence ne correspond pas à la réalité des marches habituelles. Cette simplification nous permet d'envisager un prototype nous fournissant des données utiles et appropriées au plan d'affaire.

Nous nous basons sur l'étude expérimentale de [Ruellan et al., 2005] pour déterminer les caractéristiques du produit que nous proposons. Le prototype est discuté dans la section suivante.

9.7 Expérimentation sur le prototype

9.7.1 Caractéristiques techniques du prototype

Une configuration à aimantation axiale permanente a été choisie pour le prototypage (comme sur la figure 50 à page 167). Un aimant permanent, à faible coût en ferrite ($M = 0,39$ Tesla), a été utilisé et finalement des tranches magnétiques douces ont permis une concentration de flux ce qui améliore la densité de flux d'air et les performances.

Le tableau récapitulatif ci-dessous illustre les tailles et les propriétés du prototype étudié.

Appellation	Valeurs
Étroitesse de l'aimant W_A	8 mm
Diamètre intérieur de l'aimant D_a	18 mm
Diamètre extérieur de l'aimant d_a	36 mm
Hauteur de la bobine h_c	31 mm
Diamètre intérieur de la bobine d_b	7 mm
Diamètre extérieur de la bobine D_b	18 mm
Raideur du ressort k	106 N/m
Diamètre du ressort d_r	10 mm
Longueur du ressort L_0	38,3 mm

TABLE 9 – Dimensions du prototype

Les bobines sont composées de trois bobinages alternés, connectés en série les uns aux autres (voir la figure 88). La hauteur de chaque bobinage équivaut à la distance polaire τ (La hauteur totale de la bobine vaut : $h_b = 3 \cdot \tau$). Le diamètre du

fil électrique est de 0,2 mm, la résistance de la bobine vaut $45\ \Omega$ et sa masse est de 50 g.

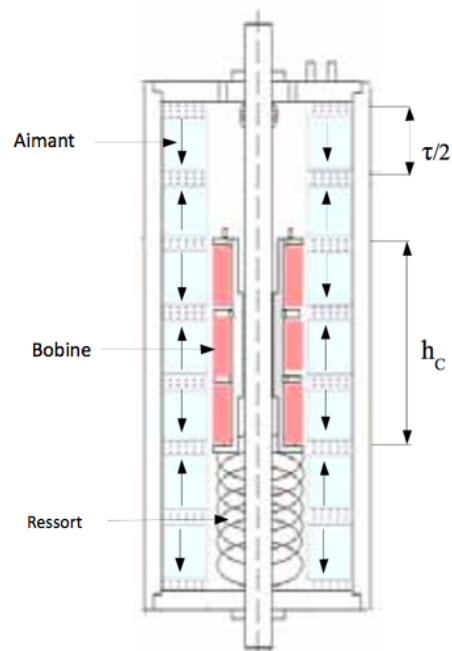


FIGURE 57 – Schéma du générateur à résonance électromagnétique [Ruellan et al., 2005]

9.7.2 Résultats expérimentaux

Des tests ont été réalisés [Ruellan et al., 2005] afin de découvrir le rendement d'un tel générateur. Ainsi, la fréquence propre du générateur a été modifiée en y incluant un ressort plus solide avec une raideur de 106 N/m. Une telle raideur combinée à une fréquence de résonance de 7,3 Hz ainsi qu'une masse mobile de 50 g devraient suffire pour augmenter significativement l'autonomie des smartphones [Ruellan et al., 2005].

Le graphique ci-dessous illustre les résultats mesurés à partir du prototype produit à une fréquence de 15 Hz. L'utilisation de cette fréquence n'a pas été justifiée par les auteurs de l'article auquel nous nous référons, mais celle-ci ne correspond pas à la fréquence de résonance de 7,3 Hz.

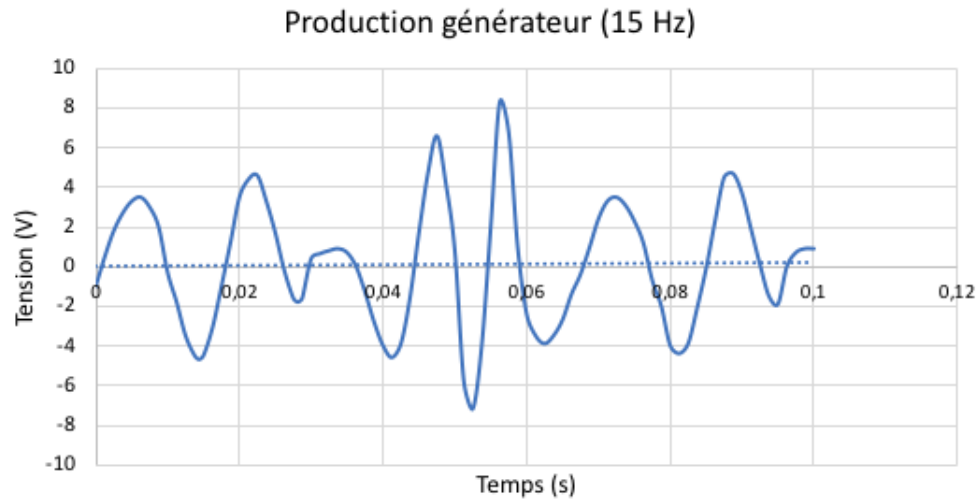


FIGURE 58 – Force électromotrice mesurée à la sortie de la bobine pour une fréquence d’excitation de 15 Hz [Ruellan et al., 2005]

Suite à ces données liant la tension en fonction du temps, nous en extrayons la quantité d’énergie développée. Pour ce faire, nous émettons l’hypothèse que la résistance totale du système est de $45\ \Omega$ (représentant la résistance de la bobine).

Rappelons-nous que [Archambault, 1993] :

$$P = U * I \quad (8)$$

et que,

$$I = \frac{U}{R} \quad (9)$$

,

et que,

$$E = P * t \quad (10)$$

Nous obtenons donc la formule :

$$E = \frac{U^2}{R} * t \quad (11)$$

avec :

- E correspondant à l'énergie formée (Wh)
- U représente la tension moyenne développée par le prototype
- t représente les pas de temps
- R représente la résistance soit 45 Ohms

Ceci nous donne finalement une énergie moyenne produite de 2,28 Wh.

Nous voulions utiliser les résultats de cette expérience afin d'estimer le rendement de ce générateur sur un smartphone. Seulement les rendements sont trop élevés et cela aurait eu des effets néfastes pour la batterie du smartphone. Cette thématique sera étudiée de façon plus approfondie dans l'annexe B page 226.

9.8 Conclusions

Dans ce chapitre, nous avons présenté un générateur électromécanique pouvant puiser de l'énergie dans les mouvements humains, la transformer et finalement la transférer à une batterie de smartphone ou tout autre appareil électronique portable. Le système que nous avons décrit est basé sur un générateur à aimant permanent offrant ainsi une robustesse accrue et une durée de vie potentiellement élevée.

Nous avons, dans un premier temps, décrit l'évolution de la marche. Ceci nous a permis de tirer des conclusions quant à la fréquence type ainsi que la vitesse angulaire que doit prendre notre générateur. Ceci nous a permis aussi de déterminer la contrainte principale qui est la fréquence de marche de seulement 2 Hz.

Une configuration de ce genre de générateur a été proposée en utilisant une optimisation à variables multiples prenant en compte le lien existant entre l'électromécanique et l'électromagnétisme. Nous avons ainsi créé un modèle analytique nous permettant de modéliser le champ magnétique, de formuler la force électromagnétique et finalement d'estimer le flux magnétique.

Ceci nous a permis d'optimiser les résultats analytiques obtenus en favorisant une puissance produite maximale tout en maintenant une masse mobile la plus

basse possible. Cependant, nous pouvons conclure que ce type de technologie n'est pas viable dans notre cas d'étude. Premièrement, la fréquence de marche faible mais qui constitue une réelle contrainte, engendre une petite fréquence de résonance. Ceci a pour conséquence la nécessité de placer des ressorts ayant une raideur tellement faible qu'il apparaîtrait des torsions rendant le générateur inutilisable. Ensuite, la technologie actuelle aurait pour conséquence des dimensions trop grandes de notre produit. Et finalement, la masse totale du générateur engendrerait une gêne pour son utilisateur.

Actuellement la technologie n'est pas adaptée pour la recharge de smartphones et donc des appareils électroniques de faibles masses. Toutefois, le générateur électromagnétique pourrait faire ses preuves pour d'autres applications commerciales telles que des appareils plus lourds subissant des fréquences plus élevées.

Aussi d'autres pistes peuvent être proposées telles que l'utilisation de matériaux piézoélectriques ou encore des redresseurs à diodes alimentant des accumulateurs.

10 Plan Financier

Dans cette section, nous traduisons notre plan d'action sous forme d'états financiers prévisionnels. Le plan financier constitue donc un outil fondamental en ce qu'il synthétise et donne une image chiffrée de notre processus opérationnel. Il permet également d'analyser la rentabilité et la liquidité du projet et donc sa viabilité économique [Impulse.Brussels, 2016].

Le plan financier est un outil prévisionnel. Il fait donc l'objet de nombreuses hypothèses. Il serait irréaliste de penser que celles-ci soient systématiquement confirmées. Il reste néanmoins indispensable afin de traduire nos objectifs stratégiques et commerciaux en chiffres et données concrètes.

Enfin rappelons que nous comptons créer une entreprise. L'écriture d'un plan financier constitue donc pour nous une obligation légale [Guerra, 2003a].

Nous organisons notre plan financier en plusieurs étapes. Nous commençons par une prévision des revenus. Nous explicitons ensuite les détails de nos dépenses. La troisième étape présente les résultats, indicateurs et outils principaux de notre plan financier. Enfin nous décrivons nos sources de financement.

10.1 Les revenus

Nous reprenons les résultats de nos analyses et études de marché afin de créer nos prévisions de vente. Ces-dernières sont basées sur :

- Les données relatives au marché des smartphones.

Comme nous l'avons expliqué dans notre analyse de marché, le marché des smartphones est gigantesque. On aurait vendu 131,6 millions de smartphones en Europe rien qu'en 2016 [GFK, 2016b]. Notre produit est complémentaire aux smartphones. Le groupe de consommateurs de smartphones correspond au groupe de potentiels consommateurs de générateurs d'électricité pour ces mêmes appareils.

- Les segments de clients définis et ciblés lors du marketing stratégique.

Nous ciblons une population dépensière et qui réagit rapidement à l'innovation. Les *innovateurs* et les *adoptants précoces* que nous visons correspondent ensemble à 16% de la population mondiale [Rogers, 1995].

Nous ciblons ensuite les aventuriers, les techniciens et les écologistes. Nous renonçons donc à cibler les expéditifs, les économes et les conservateurs.

- Le nombre de clients potentiels identifié lors de l'étude de marché.

Selon l'étude de marché réalisée, 88% des personnes interrogées se disent intéressées par le Generato.

- Le panier moyen par client identifié lors de l'étude de marché

Seuls 6% des personnes intéressées sont prêtes à payer le prix que nous proposons au début : 99 €. 25% des personnes interrogées seraient prêtes à mettre jusqu'à 70 € (prix envisagé dès la troisième année de production).

- La renommée et l'expertise d'Amazon

Outre sa fonction de distribution, Amazon nous apporte également une grande visibilité sur le marché européen (notamment via le service *Publicité sur Amazon*). Sa main-mise sur la distribution en Europe ainsi que la démultiplication des contacts qu'elle rend possible élargit significativement notre clientèle. Cela influence donc positivement nos ventes.

- Nos stratégies marketing (marketing entrant et sortant).
- La diminution progressive de nos prix.
- Les partenariats signés avec des produits complémentaires.

Notre premier mois d'activité sera marqué par une vente très importante : 400 unités vendues. Ce chiffre élevé résulte de la campagne de crowdfunding menée les mois précédents la création de l'entreprise. Nous nous finançons en effet en *Reward Crowdfunding*. La récompense (reward) est le Generato lui-même. Le montant payé par les investisseurs constitue dès lors une avance sur trésorerie. Si la campagne réussit, nous nous engageons donc à distribuer un Generato aux 400 investisseurs

pour un montant de 32 724 euros. La campagne de crowdfunding est expliquée en détails plus loin dans le plan financier (section 10.5 : Le financement).

Les mois suivants constituent les premiers mois de vente régulière. Selon notre stratégie de *lean production*, nous ne produisons encore qu'à petite échelle et disposons d'un stock limité. Nous n'investissons pas encore trop dans le marketing. Nous mettons l'accent sur l'amélioration du produit ainsi que sur la technique de production. Nous testons le Generato en le soumettant à l'avis des premiers acheteurs. A l'instar du budget marketing alloué, les ventes restent relativement restreintes lors de la première année. Le prix du Generato est fixé à 99 € toutes taxes comprises (TTC), ce qui équivaut à 81,81 € hors TVA (HTVA). Comme nous l'avons vu dans la partie marketing, ce prix assez élevé s'explique par une stratégie d'écémage au lancement : la stratégie de prix est plus financière que commerciale au début.

TABLE 10 – Prévion du chiffre d'affaire (CA) du Generato - Année 1 (2019)

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Ventes	400	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	1335
Prix	82 €	82 €	82 €	82 €	82 €	82 €	82 €	82 €	82 €	82 €	82 €	82 €	/
CA	32 724€	4 909€	5 318€	5 727€	6 136€	6 545 €	6 954 €	7 363 €	7 772 €	8 181 €	8 590 €	8 999 €	109 216 €

La deuxième année voit l'augmentation importante de la production et donc des stocks. Le produit a été amélioré et prend sa forme définitive. Nous nous concentrons donc sur la vente. Nous proposons notre produit aux entreprises. Nous nous engageons pleinement dans les relations publiques et visons un partenariat avec un fabricant de smartphone. Enfin nous procédons à une première baisse de prix : 89 € TTC (73,5 € HTVA). Toutes ces démarches poussent les ventes à la hausse : notre objectif est de vendre 710 Generato par mois en moyenne. La courbe des ventes est croissante (20 ventes supplémentaires chaque mois).

TABLE 11 – Prévision du chiffre d'affaire du Generato - Année 2 (2020)

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Ventes	600	620	640	660	680	700	720	740	760	780	800	820	8 520
Prix	73 €	73 €	73 €	73 €	73 €	73 €	73 €	73 €	73 €	73 €	73 €	73 €	/
CA	44 130 €	45 601 €	47 072 €	48 543 €	50 014 €	51 485 €	52 956 €	54 427 €	55 898 €	57 369 €	58 840 €	60 311 €	626 646 €

Nous procédons à une deuxième baisse de prix du Generato lors de la troisième année de production (cfr stratégie d'écroulement). Le prix passe cette fois de 89 € TTC à 70 euros TTC (de 73,5 € HTVA à 57,85 € HTVA). Il s'en suit un élargissement de la clientèle visée et une augmentation subséquente des ventes. Selon notre étude de marché, 25% des personnes intéressées seraient prêtes à payer jusqu'à 70 € pour le Generato. Les ventes continuent à croître de manière linéaire. Nous visons une moyenne de 1365 ventes mensuelles. Malgré la diminution du prix du Generato, l'augmentation des ventes est telle que le chiffre d'affaire continue à croître.

TABLE 12 – Prévision du chiffre d'affaire du Generato - Année 3 (2021)

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Ventes	1200	1230	1260	1290	1320	1350	1380	1410	1440	1470	1500	1530	16 380
Prix	56 €	56 €	56 €	56 €	56 €	56 €	56 €	56 €	56 €	56 €	56 €	56 €	/
CA	69 420 €	71 151 €	72 891 €	74 627 €	76 363 €	78 098 €	79 833 €	81 569 €	83 304 €	85 040 €	86 775 €	88 511 €	947 983 €

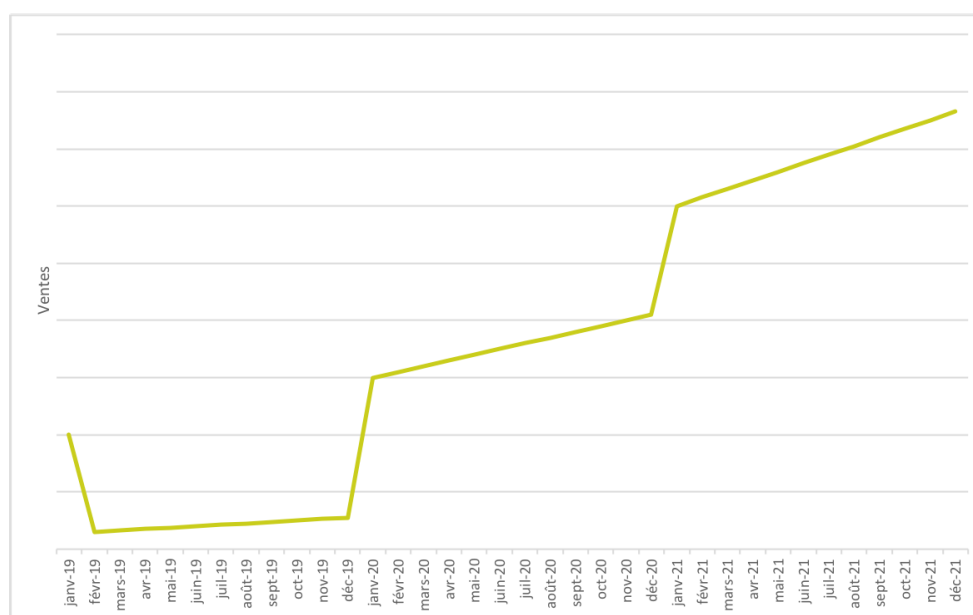


FIGURE 59 – Nombre de Generato vendus par mois

10.2 Les dépenses

Nous distinguons trois catégories de dépenses : les coûts variables, les frais fixes généraux et les investissements.

10.2.1 Les coûts variables

Nos coûts variables correspondent aux coûts liés aux ventes. Ils reprennent les coûts d'achat des marchandises nécessaires à la production du Generato ainsi que les frais de livraison. Ils sont proportionnels aux quantités produites. Ils correspondent respectivement à 60%, 65% et 79% du prix de vente HTVA du Generato pour la première, deuxième et troisième année (en moyenne, 49 euros⁶ HTVA par produit). Ci-dessous le détail du coût des ventes pour un produit.

6. Le coût correspond ici à celui d'un Generato pour smartphone "non-Iphone" distribué en France lors de la première année. Notons que les frais de livraison sont basés sur le prix de vente. Ils varient donc de quelques euros lors des trois premières années. De plus, un Generato pour Iphone coûte 2,49 € de plus à la production. Enfin, la zone géographique de distribution a une influence légère sur les coûts. Ces variations sont prises en compte dans le compte de résultat

TABLE 13 – Détails du coût des ventes pour un Generato

Coque adaptable	5 €
Plaque PCB	4,52 €
Fiche mini-USB	0,67 €
Fiche lightning (pour iPhone)	2,49 €
Générateurs	25 €
Fil conducteur	0,036 €
Coûts de la distribution	11,88 € + 2,54 € (Fr.) ou 3,58 € (Europe)
Total (coût de revient)	49 €

10.2.2 Les coûts fixes

Les coûts fixes reprennent les frais généraux ainsi que les frais de ressources humaines.

Parmi nos frais généraux, la location de notre bâtiment représente la plus grande dépense. Nous déboursions une somme mensuelle de 2500 euros pour l'espace de production et pour nos bureaux. Nous décidons de commencer à louer à partir de la deuxième année. Notre faible production lors de la première année nous permet d'effectuer toute notre activité dans le garage d'Etienne de Clippele. Cela nous permet une grande économie lors de notre phase de lancement. Nous louons un espace de travail dans le zoning de Nivelles à partir de la deuxième année.

Le autre frais généraux concernent les fournitures, les charges (eau, gaz, électricité), frais de téléphone, internet, assurance, honoraires d'experts (comptables, fiscalistes, juristes et techniciens), les frais de recherche et développement ainsi que les frais commerciaux (annonces et insertions, foires et évènements).

Nous n'employons pas d'experts scientifiques lors des premières années. Nous faisons appel à l'expertise technique pour la production les 6 premiers mois (1000 €/mois). Nous faisons ensuite appel de manière ponctuelle à ces mêmes experts

pour la vérification, la sécurité et la conformité de nos produits ainsi que pour la recherche et développement (1000 €/an). Comme nous l'avons mentionné dans le plan organisationnel, nous externalisons une partie de notre travail comptable et juridique (2000 €/an) [Partena Professional, 2018].

Au niveau marketing, nous allouons un montant moyen de 500 €, 1000 € et 1200 € par mois en annonces et référencement payant, respectivement lors de la première, deuxième et troisième année d'activité. Nous prévoyons également un montant moyen annuel de 3000 € en foires et événements. Enfin nous payons un tarif mensuel de 39 € pour le compte *Amazon pro* qui nous permet de vendre en grande quantité.

Les détails des frais généraux se retrouvent dans la partie compte de résultat du plan financier. Le détail des tarifs Amazon se retrouve en Annexes distributeurs (Annexe K, page 316).

Nos frais de ressources humaines se composent de la rémunération des administrateurs-gérants ainsi que de la rémunération de l'ouvrier.

Nous prévoyons une rémunération des administrateurs après les six premiers mois d'activité. Nous préférons consacrer tout notre budget à la production lors de la phase de lancement. Nous fixons ensuite notre rémunération à 2800 € bruts par administrateur-fondateur. Cela revient à 50 400 € lors de la première année et à 100 800 € pour les deux années suivantes.

Nous engageons un ouvrier à partir de la deuxième année lors de l'augmentation de la production. L'ouvrier travaille à temps partiel pour un salaire brut mensuel de 1900 €. En comptant les cotisations patronales et une prévision d'augmentation salariale annuelle de 3% par an, cela nous revient à 33 981 € en 2020 (année 2) et à 35 001 € en 2021 (année 3).

Le détail des frais des ressources humaines se retrouve en Annexes financières (Annexe F, page 291).

10.2.3 Les investissements

Un investissement est une dépense ayant pour but de modifier durablement le cycle d'exploitation de l'entreprise [Echos, 2017]. Nous les classons selon trois sous-catégories [Impulse.Brussels, 2016] :

1. Les frais de constitution
2. Les immobilisations incorporelles
3. Les immobilisation corporelles

Les frais de constitution sont payés la première année mais sont amortis en cinq ans. Il reprennent le dépôt de l'acte constitutif (en ligne) pour la constitution de la SPRL, l'inscription auprès de la Banque Carrefour des Entreprises, l'honoraire du notaire, les droits d'écritures et l'enregistrement auprès du Service Public Fédéral Finance (SPF Finance).

TABLE 14 – Les investissements - Frais de constitution

Description	Montant	Années	Dotation amortissement
Dépôt de l'acte constitutif	218,41€	5 ans	6,06 €
Inscription à la banque carrefour	85 €	5 ans	2,36 €
Honoraire du notaire	800 €	5 ans	22,22 €
Droit d'écriture	92 €	5 ans	2,55 €
Enregistrement SPF finance	25 €	5 ans	0,69 €

Parmi les immobilisations corporelles, nous retrouvons le brevet européen ainsi que le dépôt de marque auprès de l'EIPO. Le brevet européen coûte 35 000 € tout compris et est amorti sur 20 ans. Le dépôt de marque coûte 800 € et est amorti en 10 ans.

TABLE 15 – Les investissements - Immobilisations incorporelles

Description	Montant	Années	Dotation amortissement
Brevet Unitaire Européen	35 000 €	20 ans	145,83 €
Dépôt de marque	800 €	10 ans	6,66 €

Enfin les immobilisations corporelles reprennent les investissements en machines et équipements ainsi que le mobilier. Nous investissons en nouvelles machines chaque année pour un montant moyen de 3394 €/an. Nous reprenons ci-dessous un résumé des investissements agrégés lors des trois premières années.

TABLE 16 – Les investissements - Immobilisations corporelles

Description	Montant	Années	Dotation amortissement
Machines	10 183 €	5 ans	282,86 €
Mobilier	500 €	5 ans	8,33 €

Un tableau récapitulatif des investissements annuels se retrouve en Annexes financières (Annexe F page 290).

10.3 Le compte de résultat

Le compte de résultats reprend les charges et les produits liés à l'activité et représente la rentabilité d'une entreprise [Guerra, 2003a]. Via notamment le résultat net, le compte de résultat fait apparaître les profits et les pertes engendrées par l'ensemble des opérations d'une entreprise durant un exercice comptable [Larousse, 2013].

Selon nos hypothèses, Inverso subit des pertes la première année mais parvient dès la deuxième année à obtenir un résultat net positif. Ce dernier baisse lors de la troisième année tout en restant positif. Cela s'explique par la diminution du prix de

vente du Generato. Nous prévoyons d'être rentables à partir de la deuxième année. Nous trouvons ci-dessous le compte de résultats détaillé en trois tableaux. Nous analysons ensuite chacun des résultats.

	TOTAL 2019	TOTAL 2020	TOTAL 2021
Chiffre d'affaires	109 216	626 646	947 583
(-) Vente du Generato	109 216	626 646	947 583
Coûts des ventes	65 464	407 571	745 937
1. Achats de marchandises	49 606	316 582	608 348
(-) Vente du Generato	49 606	316 582	608 348
2. Autres coûts variables	15 858	90 989	137 589
(-) Vente du Generato	15 858	90 989	137 589
Marge brute d'exploitation	43 752	219 075	201 646
en % du chiffre d'affaires	40%	35%	21%

FIGURE 60 – Compte de résultats (1/3) - Chiffre d'affaire - coûts des ventes - Marge brute d'exploitation

	TOTAL 2019	TOTAL 2020	TOTAL 2021
1. Frais généraux	19 188	51 188	51 588
610 - Loyers et charges locatives	-	30 000	30 000
6120 - Fournitures - Eau, gaz, électricité, vapeur	360	360	360
6121 - Fournitures - Téléphone, GSM, Internet	240	240	240
6124 - Fournitures - Autres	120	120	120
61321 - Honoraires d'experts - Comptables & fiscalistes	2 000	2 000	2 000
61321 - Honoraires d'experts - Secrétariats sociaux	-	-	-
61321 - Honoraires d'experts - Avocats	1 000	-	-
61321 - Honoraires d'experts - Autres (technique) + R&D	6 000	1 000	1 000
61331 - Frais Transport - Voyages d'affaires	-	3 000	3 000
6140 - Frais Commerciaux - Annonces et insertions	6 000	12 000	14 400
6143 - Frais Commerciaux - Foires et expositions	1 000	2 000	2 000
6144 - Frais Commerciaux - Autres : ("launching events")	2 000	2 000	-
615 - Autres Sous-traitances : compte pro Amazon	468	468	468
2. Rémunérations	50 400	134 781	135 801
Personnel employé	-	-	-
Personnel ouvrier	-	33 981	35 001
Administrateurs et gérants	50 400	100 800	100 800
EBITDA	-25 836	33 106	14 257

FIGURE 61 – Compte de résultats (2/3) - Charges d'exploitation

	TOTAL 2019	TOTAL 2020	TOTAL 2021
EBITDA	-25 836	33 106	14 257
Amortissements	2 816	3 816	4 216
Résultat d'exploitation	-28 652	29 290	10 041
Charges financières sur crédit à long terme	-	2 074	1 830
Charges financières sur crédit à court terme	-	-	-
Charges financières sur garantie bancaire	-	-	-
Résultat avant impôts	-28 652	27 217	8 211
Impôts sur le résultat	2 360	-	-
Résultat après impôts	-31 012	27 217	8 211
Impôts sur le résultat			
Déd. Intérêts notionnels	-4 025	-4 025	-5 775
Base imposable	-32 677	23 192	2 436
Prélèvement s/ latences fiscales	-867	-30 994	-11 584
Solde imposable	-33 544	-7 802	-9 148
Estimation impôts	2 360	-	-
Latences fiscales à la fin du mois	39 617	16 426	13 990

FIGURE 62 – Compte de résultats (3/3) - EBITDA - Résultat d'exploitation - Résultat net

10.3.1 Marge brute d'exploitation

La marge brute d'exploitation est la différence entre le chiffre d'affaire et le coût total des ventes. Celle-ci est positive dès la première année. Vu l'augmentation importante des ventes entre la première et la deuxième année, la marge brute d'exploitation est multipliée par cinq durant cette même période, et ce, malgré la première baisse des prix. Elle se stabilise ensuite, vu la seconde baisse des prix (plus conséquente) et l'augmentation plus modérée du volume des ventes. La diminution du prix dans le temps explique la marge brute bénéficiaire (marge brute d'exploitation exprimée en pourcentage) décroissante. Il est prévu que celle-ci augmente à nouveau à plus long terme dû à davantage d'économies d'échelle et par une éventuelle délocalisation. Ci-dessous, l'évolution dans le temps de la marge brute d'exploitation exprimée en numéraire ainsi qu'en pourcentage du chiffre d'affaires.

TABLE 17 – Marge Brute d’exploitation (MBE) du Generato

	Année 1	Année 2	Année 3
Marge Brute d’exploitation	43 752 €	219 075 €	201 646 €
MBE en % du CA	40%	35 %	21 %

10.3.2 EBIDTA, résultat d’exploitation et résultat net comptable

Comme ses initiales l’indiquent, l’EBITDA (Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation, and Amortization) correspond au bénéfice avant intérêts, impôts, dépréciation et amortissement. Vu autrement, il s’agit de la marge brute d’exploitation à laquelle nous retirons les charges d’exploitation (frais généraux et rémunérations).

Le résultat d’exploitation appelé également résultat opérationnel correspond aux produits d’exploitation moins les coûts ou charges.

Le résultat d’exploitation est important à analyser car il représente une bonne approximation du profit qu’un projet peut générer, indépendamment de sa structure financière ainsi que de son régime fiscal [Funhoff, 2017]. Il est dès lors un bon indicateur de comparaison entre entreprises issues de pays différents (régimes fiscaux différents) [Funhoff, 2017]. Il donne également un premier aperçu de la rentabilité commerciale de l’entreprise.

L’EBITDA et le résultat d’exploitation sont tous les deux négatifs la première année et deviennent positifs la deuxième année. Notre activité est dès lors rentable au niveau opérationnel dès la deuxième année grâce aux ressources générées par l’activité commerciale.

Enfin le résultat après impôt correspond à la différence entre les produits d’une part et d’autre part les charges d’exploitation, financières et exceptionnelles engagées sur la même période ainsi que l’impôt sur les sociétés [BeCompta, 2018].

Il est également négatif lors de la première année et devient positif à partir de la deuxième année. Nous sommes donc en déficit la première année et nous créons un bénéfice dès la deuxième année.

TABLE 18 – Résultats comptables et indicateurs d’Inverso

	Année 1	Année 2	Année 3
EBITDA	-25 836 €	33 106 €	14 257 €
résultat d’exploitation	-28 652 €	29 290 €	10 041 €
Résultat net	-31 012 €	27 217 €	8 211 €

10.3.3 Seuil de rentabilité

Le seuil de rentabilité aussi appelé *break even point* correspond au nombre de ventes ou au chiffre d’affaires à atteindre au cours d’une période afin d’avoir un résultat nul [Clermont, 2018a]. Le tableau ci-dessous reprend le seuil de rentabilité en nombre de vente de Generato pour les trois premières années séparément. Nous le calculons selon la formule suivante : $\text{Coûts fixes} / (\text{Prix de vente par unité} - \text{Coûts de vente par unité})$.

TABLE 19 – Seuil de rentabilité annuel

	Année 1	Année 2	Année 3
Seuil de rentabilité	1 420 unités	7 267 unités	15 247 unités
Prévision des ventes	1 335 unités	8 520 unités	16 380 unités

Nous voyons donc bien que, si nos hypothèses de vente sont exactes, nous ne sommes pas encore rentables la première année. Le nombre d’unité vendues est en effet inférieur au seuil de rentabilité. Les deuxième et troisième années en revanche marquent nos premières années rentables. Le nombre d’unité vendues est alors supérieur au seuil de rentabilité. Nous remarquons que le seuil de rentabilité croît

drastiquement durant les trois premières années. Cela s'explique d'une part par l'augmentation, très importante elle aussi, des frais fixes (engagement d'un ouvrier, augmentation du marketing et de la production). D'autre part, la diminution du prix de vente vient également pousser ce seuil à la hausse.

10.4 Le bilan

Le bilan se définit comme le document qui décrit la situation patrimoniale d'une entreprise à un moment donné [Guerra, 2003b]. Plus concrètement, il s'agit d'un tableau à deux entrées, représentant d'un côté, les sources de capitaux de l'entreprise et de l'autre, leurs utilisations [Guerra, 2003b].

Ci-dessous un résumé du bilan prévisionnel des trois premières années d'activité. Le bilan détaillé se trouve en annexe.

Actifs immobilisés	37 940	39 124	36 908
Actifs circulants	55 090	177 607	264 851
Stocks	36 450	91 407	170 471
Créances	0	0	0
Trésorerie	18 640	86 199	94 380
Total de l'actif	93 030	216 731	301 758
Capitaux propres	83 988	111 205	169 416
Capital	115 000	115 000	165 000
Réserves et résultat reporté	-31 012	-3 795	4 416
Dettes bancaires et emprunts	0	41 722	32 260
Autres dettes	9 042	63 804	100 083
Total du passif	93 030	216 731	301 758

FIGURE 63 – Bilan annuel

10.5 Le financement

Dans cette partie, nous déterminons tout d'abord les besoins financiers nécessaires à notre activité. Nous expliquons ensuite comment et sous quelle forme nous nous procurons ces ressources.

Dans les sections précédentes, nous avons déterminé les prévisions des dépenses, des coûts ainsi que la rentabilité du projet. Nous avons ensuite estimé notre trésorerie (somme du *cash flow opérationnel* du *cash flow financier* et des *investissements* ainsi que la variations de cette trésorerie). C'est sur base de ces anticipations que nous déterminons le financement nécessaire.

Le manque de financement constitue une cause majeure d'échec pour les jeunes entreprises [Le Coin des Entrepreneurs, 2017]. Nous veillons donc à prévoir une marge de sécurité suffisante afin de combler des dépenses imprévues.

Nous organisons notre financement en trois phases successives qui correspondent aux trois premières années d'activité.

Lors de la première année, nous effectuons une première levée de fonds de 115 000 €. Nous poursuivons par un emprunt bancaire de 50 000 € la deuxième année. Enfin nous complétons notre financement la troisième année par une levée de fonds supplémentaire de 50 000 €.

Afin de satisfaire ses besoins de financement, une entreprise a deux possibilités. Elle peut avoir recours à des capitaux propres. Ceux-ci sont apportés par les associés fondateurs de l'entreprise. Elle peut également emprunter des capitaux. Dans ce cas, elle contracte une dette. Les prêteurs sont alors appelés créanciers ou créditeurs et ils détiennent une créance sur l'entreprise [Van Wymeersch and Schwienbacher, 2016].

Nous finançons notre projet par un mélange de fonds propres et d'emprunts, sous la forme de différentes sources de financement. Nous les exposons ci-dessous.

10.5.1 Les entrepreneurs et le cercle proche

Chacun des trois fondateurs investit un montant de 15 000 € dans le projet dès son lancement. Cet argent provient du patrimoine des fondateurs ainsi que de leurs proches. Outre l'apport financier, nous investissons personnellement afin de montrer aux parties prenantes que nous croyons au projet. L'investissement considérable que représente ce montant nous permet également de limiter notre dilution dans le capital de l'entreprise [Surlemont, 2016].

Le financement peut parfois provenir du cercle proche des entrepreneurs. On parle alors des 3 F pour *Family, friends and Fools* [Surlemont, 2016]. Quand bien même nos proches nous aident à rassembler les 45 000 €, ceux-ci ne sont théoriquement pas considérés comme des investisseurs à part entière. Nous ne nous finançons donc pas via les 3 F.

10.5.2 Crowdfunding (financement participatif)

Le concept du crowdfunding est celui d'une plateforme où des projets de tous types sont présentés en vue de solliciter le financement par la foule [Surlemont, 2016].

Il existe quatre types de crowdfunding : le *crowdfunding caritatif*, le *lending crowdfunding*, l'*equity crowdfunding* et le *reward crowdfunding* [Surlemont, 2016]. Nous optons pour le *reward crowdfunding*. Celui-ci consiste en *une promesse de cadeau en contrepartie de la somme apportée* [Surlemont, 2016]. Dans notre cas, la cadeau promis est le Generato lui-même. Lors de la campagne (qui aura lieu avant la création de l'entreprise), nous promettons donc aux investisseurs de leur fournir les premiers Generato lorsque ceux-ci auront été produits. Le montant de l'investissement peut donc être considéré comme une avance sur trésorerie. Nous choisissons comme plateforme *Kickstarter* car elle est spécialisée dans ce type de crowdfunding. Nous attendons un financement de 38 000 € via cette campagne. Cela signifie une participation de 95 € (prix du produit lors de son lancement augmenté de la commission de la plateforme) de la part de 400 investisseurs. La campagne aura lieu durant le mois de septembre 2018.

Outre l'apport financier, cette campagne nous permet [Surlemont, 2016] :

- de tester l'intérêt de notre produit sur le marché
- de gagner en visibilité (apport marketing de la campagne)
- de lever des fonds à un coût relativement bas (5% de l'investissement).

10.5.3 Emprunt bancaire

Le crédit bancaire est un moyen essentiel de financement des entreprises en Belgique. En 2014, 64% des PME belges avaient recours à ce mode de financement [1819.brussels, 2015]. Selon la Banque Nationale Belge, le crédit bancaire représente 23% de la structure du passif des entreprises autonomes belges [Piette and M, 2016]. Le système bancaire permet aux entreprises de se procurer des liquidités supplémentaires lorsqu'elles viennent à en manquer. Les banques permettent également aux entreprises d'obtenir de nouveaux financements lorsque ces dernières décident d'investir dans de nouvelles capacités de production [Piette and M, 2016].

Dès la deuxième année d'activité, nous prévoyons d'emprunter 50 000 € auprès de la banque Belfius.⁷ L'investissement rentre alors en dette financière à long terme. Cet apport financier nous permet de couvrir les dépenses supplémentaires engendrées par l'augmentation de notre productivité après la première année. Outre l'achat de machines supplémentaires, cet emprunt nous procure également des liquidités supplémentaires nécessaires aux opérations, notamment pour combler le besoin en fonds de roulement.

L'obtention d'un crédit bancaire nous est également bénéfique en ce qu'elle nous permet d'éviter une dilution trop importante de nos parts. Cela nous permet donc de garder un certain contrôle sur notre entreprise.

7. Comme les taux sur l'emprunt sont assez similaires d'une banque à l'autre, nous préférons emprunter là où nous sommes déjà client, à titre personnel. De plus, Belfius fait partie des organismes ayant signé la convention avec la Sowalfin. Cela nous permet de disposer d'une garantie en couverture des financements bancaires (voir aides publiques)

Nous sommes bien conscients qu'il n'est pas toujours aisé pour une jeune PME d'obtenir un prêt bancaire. Notons toutefois que selon une étude de la Banque Centrale Européenne [European Central Bank, 2017], 83% des crédits bancaires demandés par les PME belges ont été acceptés dans leur totalité en 2014 [1819.brussels, 2015].

Notons également que nous faisons appel à la *Sowalfin* afin de disposer d'une garantie en couverture des financements bancaires. Nous disposons donc d'une garantie qui porte sur le remboursement en capital et intérêts du crédit octroyé par Belfius [Sowalfin, 2018]. Belfius fait partie des organismes ayant signé la convention avec la Sowalfin. Cette garantie réduit donc les risques d'un refus d'octroi de crédit de la part de notre banque. Notons que la garantie couvre 75% du crédit octroyé et n'est activée qu'après la réalisation de toutes les sûretés demandées par la banque [Sowalfin, 2018].

10.5.4 Business Angels

Les business Angels sont des personnes fortunées qui ont généralement une grande expérience du monde des affaires et qui investissent leur propre temps et leur argent personnel dans des start-up et des jeunes sociétés [Surlemont, 2016].

Vu l'ampleur encore limitée de notre projet lors des premières années ainsi que notre modeste expérience entrepreneuriale, nous décidons de faire appel à des Business Angels. Ceux-ci nous apportent donc un capital adapté à nos besoins ainsi que des conseils stratégiques précieux.

La recherche de Business Angels n'est pas toujours facile (désir d'anonymat des BA). Nous effectuons dès lors des recherches actives en participant à des événements de *réseautage* ou en utilisant des personnes relais comme des comptables ou des banquiers [Surlémont, 2016]. Nous participons à des événements tels que la Biennale du *Réseau Entreprendre* [Réseaux Entreprendre Bruxelles, 2018], les conférences et workshops du *Cercle Dynamique* à Bruxelles [Cercle dynamique, 2018] ou encore les ateliers collaboratifs de la *Fondation pour la Jeune Entreprise* [Fondation pour la Jeune Entreprise, 2018].

Nous levons 70 000 € via des Business Angels dès la première année ainsi que 50 000 € supplémentaires durant la troisième année.

10.5.5 Aides Publiques

La Société wallonne de Financement et de Garantie des PME (Sowalfin) est *une société anonyme d'intérêt public mise en place par le gouvernement wallon en 2002 afin de faciliter l'accès au financement pour les entreprises. La constitution de notre société traduit la volonté de cohérence et de coordination des outils financiers de la Wallonie en faveur des PME* [Sowalfin, 2018].

La Sowalfin peut apporter trois types d'aide financière : une garantie en couverture des financements bancaires, un financement complémentaire à un crédit bancaire et une aide ad hoc aux PME sous la forme de capital à risque [Sowalfin, 2018].

Comme nous l'avons mentionné ci-dessus, nous faisons appel à la Sowalfin afin de disposer d'une garantie en couverture des financements bancaires afin d'en faciliter l'accès [Sowalfin, 2018].

11 Conclusions

Comme son nom l'indique, le Generato, est un générateur d'électricité augmentant l'autonomie des Smartphones grâce à l'énergie procurée par le mouvement du corps humain. En cela, notre produit est doublement utile. D'une part, il comble l'immense besoin en énergie d'une population toujours plus connectée. D'autre part, il réduit la dépendance de cette population aux énergies fossiles grâce à une mise à profit harmonieuse des mouvements naturels usuels du corps humain.

L'aspect pratique, naturel et écologique de notre produit constitue dès lors un facteur clé de succès qui permet d'obtenir et de garder un avantage compétitif durable par rapport à la concurrence. Les résultats de notre étude de marché confirment cet important potentiel de marché : 88% des personnes interrogées sont intéressées par le Generato et près de 25% de celles-ci sont prêtes à l'acheter pour 70 € (prix du Generato après trois ans).

Nous définissons notre marché de référence comme l'ensemble des générateurs d'électricité pour les utilisateurs d'appareils connectés, toutes solutions technologiques confondues. Vu le prix relativement élevé de Generato, nous visons une clientèle dépensière et innovatrice. Nous avons appelé ces clients les *téméraires dépensiers*. Nous complétons notre ciblage en nous focalisant davantage encore sur les clients *aventuriers, voyageurs, techniciens et écologistes*, au dépend des *expéditifs, économes et conservateurs*.

En terme stratégique, nous appliquons une stratégie de différenciation. L'unicité de notre produit le valorise suffisamment pour permettre un prix *premium*.

Le développement de notre activité se déroule en quatre phases qui se distinguent par des objectifs de ventes différents. Si ces étapes s'expriment donc principalement en termes commerciaux, elles se traduisent aussi par des caractéristiques financières, de production, publicitaires et humaines propres à chaque phase.

La phase de lancement est caractérisée par des objectifs de ventes peu élevés et une faible production. L'effort est porté sur l'optimisation de la méthode de production, l'amélioration du produit et l'analyse des feedbacks des premiers utilisateurs. Le produit est un Minimum Viable Product et la méthode du *lean start-up* est appliquée. Le financement nécessaire est important vu les investissements liés aux coûts de lancement. Ces dépenses sont financées par l'apport des associés-fondateurs ainsi que par les premiers Business Angels.

Les phases de pénétration du marché et de croissance correspondent respectivement à la deuxième et troisième année d'activité. Nous produisons en plus grandes quantités afin de vendre davantage et un effort publicitaire et marketing est donc nécessaire. Les coûts des ventes, frais généraux et frais de ressources humaines augmentent drastiquement vu l'augmentation de la production, le recrutement d'un ouvrier et la location d'un espace de travail. Ces dépenses sont notamment financées par un emprunt bancaire et un nouvel apport de capital.

Enfin, la phase de développement arrive après la troisième année. Des fonds de développements sont nécessaires pour financer une extension de la gamme de produits vendus, un élargissement géographique du marché (Europe de l'Est) ainsi qu'une amélioration du Generato [Van Wymeersch and Schwienbacher, 2016]. C'est au cours de cette phase que nous envisageons de délocaliser une partie de notre activité (après étude de l'impact social et environnemental d'une telle opération).

Lors de l'élaboration de notre projet, il nous a paru important de diminuer la dépendance des milliards de smartphones en circulation vis à vis des énergies fossiles et nucléaires, ne fut-ce que d'un petit pourcentage. Nous comptons permettre une indépendance partielle, puis totale des utilisateurs de smartphones à toutes sources d'énergie exosomatique en augmentant l'autonomie des smartphones via le mouvement du corps. Nous nous sommes cependant heurtés à plusieurs écueils.

Une analyse approfondie du cycle de la marche nous a montré que la fréquence de celle-ci avoisine les 2 Hz. Comme notre produit puise son énergie dans le mouvement

de la marche, cette fréquence de 2 Hz constitue une constante que nous ne pouvons pas faire varier dans notre équation.

Or, nous avons vu que pour produire suffisamment d'énergie (240 mW) avec cette fréquence très faible que représente 2 Hz, dans le meilleur des cas notre système devrait peser approximativement un kilogramme. De plus, les ressorts du générateur devraient avoir une souplesse de 42,5 N/m [Ruellan et al., 2005] pour permettre à la masse mobile m d'entrer en résonance.

Nous jugeons qu'une telle masse constituerait une gêne trop importante pour l'utilisateur lambda. La commercialisation d'une coque de smartphone génératrice d'électricité d'un kilogramme serait dès lors fortement compromise. La masse constitue donc le premier écueil.

Le deuxième écueil est constitué par l'impossibilité actuelle de fabriquer des ressorts assez solides et possédant l'extrême souplesse de 42,5 N/m. Ces ressorts se mettraient vite en torsion et seraient immédiatement hors d'usage.

Nous avons donc effectué une étude expérimentale sur des batteries afin de savoir quelle serait l'énergie nécessaire pour augmenter l'autonomie des batteries de smartphone de 50%. De cette étude, il résulte que 0,96 Wh serait suffisant pour atteindre cette augmentation d'autonomie. Si la production d'une telle quantité d'énergie avec notre système est aujourd'hui impossible, demain peut-être qu'avec des ressorts supportant une souplesse de 42,5 N/m, les batteries pourraient voir leur autonomie augmentée de 50% par jour, voire à plus long terme disposer d'une autonomie totale vis à vis du réseau électrique. De tels résultats, nous l'avons vu dans ce travail, donneraient lieu à un potentiel commercial très important.

S'il est donc évident que dans le court terme, la création et la commercialisation du Generato n'aboutira pas au modèle décrit ci-avant et avec l'équipe présentée, nous continuons à croire qu'une application plus ou moins semblable verra le jour. Nous osons en outre penser que notre travail pourra servir de base à de futures recherches.

De plus, nombreux sont les scientifiques, inventeurs et visionnaires qui prévoient déjà, à moyen-long terme, la disparition progressive des smartphones. Nous pouvons en effet nous attendre à des technologies qui relient les ordinateurs directement au cerveau humain. Notre technologie, qui s'adresse initialement aux smartphones, verrait son utilité encore augmentée si elle s'adaptait à ces nouvelles inventions. En utilisant notre corps comme moyen de recharge, ne sommes nous pas également en train de suivre cette tendance - que l'on pourrait qualifier de *greffe technologique au corps humain* - qui est l'apanage des grands constructeurs actuels ?

Enfin, d'autres pistes peuvent être proposées telles que l'utilisation de matériaux piézoélectriques ou encore des redresseurs à diodes alimentés d'accumulateurs.

"If you are not embarrassed by the first version of your product, you've launched too late."

Reid Hoffman, fondateur de LinkedIn [Saint, 2009]

Références

- [1819.brussels, 2015] 1819.brussels (2015). 83% des crédits bancaires aux pme belges acceptés dans leur totalité. http://www.ecb.europa.eu/stats/ecb_surveys/safe/html/index.en.html Consulté le 14/05/2018.
- [AEI, 2016] AEI (2016). L'intelligence stratégique, levier de développement des pme wallonnes. <https://www.aei.be/wp-content/uploads/2016/05/AEI-Dossier-presse-Intelligence-Strategique.pdf>. Consulté le 22 mai 2018.
- [Amazon, 2017] Amazon (2017). Expédié par amazon - tarifs. https://m.media-amazon.com/images/G/02/FBA_Files/2018/2/FBA_FR_Rate_Card.pdf?ld=ASDEFBADirect Consulté le 20/05/2018.
- [Amazon, 2018a] Amazon (2018a). Amazon pay : offrez à vos clients une expérience d'achat fiable. <https://services.amazon.fr/services/amazon-pay/pourquoi-amazon-pay.html> Consulté le 07/04/2018.
- [Amazon, 2018b] Amazon (2018b). Augmentez vos ventes. accédez aux clients professionnels. <https://services.amazon.fr/services/vendre-aux-professionnels/avantages.htm> Consulté le 06/04/2018.
- [Amazon, 2018c] Amazon (2018c). Faites la promotion de vos produits sur amazon.fr. <https://services.amazon.fr/services/publicite/vue-densemble.html> Consulté le 08/05/2018.
- [Amazon, 2018d] Amazon (2018d). Tarifs de la vente en ligne avec amazon. <https://services.amazon.fr/services/vendre-sur-internet/tarifs.html> Consulté le 01/04/2018.
- [Ambroise, 2006] Ambroise, L. (2006). *La personnalité de la marque : Contributions théoriques, méthodologiques et managériales*. PhD thesis, Université Pierre Mendès-France, Grenoble.

- [Ann Kramer and Sylvester, 2011] Ann Kramer, P. and Sylvester, A. D. (2011). The Energetic Cost of Walking : A Comparison of Predictive Methods. *PLOS - one*.
- [Antaki et al., 2009] Antaki, P., Boucher, P., and Benson, H. (2009). *Physique (II) : électricité et magnétisme*. Editions du renouveau pédagogique.
- [Archambault, 1993] Archambault, M. (1993). *Formation pratique à l'électronique moderne*. Éditions Techniques et Scientifique Française, 2e édition.
- [Barney, 1991] Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of management*, 17(1) :99–120.
- [Barney and Hesterly, 2015] Barney, J. and Hesterly, W. (2015). *Strategic management and competitive advantage*. N.J. : Pearson, 5e édition.
- [Bascle, 2017] Bascle, G. (2017). Strategic position (external & internal analyses) and strategic choices (business strategy). Slide LSM.
- [BeCompta, 2018] BeCompta (2018). Bénéfice net. <https://www.becompta.be/dictionnaire/benefice-net> Consulté le 19/05/2018.
- [Belaounia, 2002] Belaounia, S. (2002). Portée de la structure organisationnelle dans la saisie empirique de la diversification. *Sciences de Gestion*, pages pp. 11–40.
- [Benson et al., 2009] Benson, H., Villeneuve, B., Marcheterre, B., Lachance, M., and Séguin, M. (2009). *Physique : électricité et magnétisme*, volume 4ième. De Boeck.
- [BNB Paribas, 2017] BNB Paribas (2017). Belgique : Le contexte économique. Consulté le 19 mai 2018.
- [Brundtland, 1987] Brundtland, G. H. (1987). Rapport Brundtland - Notre avenir à tous. Gro Harlem Brundtland Oslo, le 20 mars 1987. Technical report, la Commission mondiale sur l'environnement et le développement, Oslo.
- [Bureau fédéral du Plan, 2017] Bureau fédéral du Plan (2017). *La croissance de l'économie belge s'accélérerait légèrement en 2017, atteignant 1,4 %*. Consulté le 19 avril 2018.

- [Buser and Mähliß, 2016] Buser, M. and Mähliß, J. (Juillet 2016). *Batteries au lithium, Sécurité des batteries au lithium : connaître les risques et mieux prévenir les sinistres*. Risk Experts, battery university.
- [Cada, 1985] Cada, L. (1985). *Shaping the Coming Age of Religious Life*. Printdisabled ; inlibrary ; internetarchivebooks , toronto. Affirmation Books, 2e edition.
- [Carmarans, 2014] Carmarans, C. (2014). Jour du dépassement : l'humanité vit de plus en plus à crédit. <http://www.rfi.fr/economie/20140819-jour-depassement-energies-humanite-terre-planete-earth-overshoot-day/> Consulté le 4 mai 2018.
- [Cercle dynamique, 2018] Cercle dynamique (2018). programme cercle dynamique. <http://www.yet.brussels/fr/actions/programme-cercle-dynamique> Consulté le 01/06/2018.
- [Charpentier, 2009] Charpentier, A. (2009). Optimum de pareto. <https://freakonometrics.hypotheses.org/1969> Consulté le 14/05/2018.
- [Chhor, 2015] Chhor, S. (19 mai 2015). *Etude et modélisation de l'interface graphite/électrolyte dans les batteries lithium-ion*. niversité de Grenoble. Français.
- [Clermont, 2018a] Clermont, T. (2018a). Calcul du seuil de rentabilité. <https://www.compta-facile.com/ebitda-definition-calcul-utilite/> Consulté le 19/05/2018.
- [Clermont, 2018b] Clermont, T. (2018b). Ebitda : définition, calcul et utilité. <https://www.compta-facile.com/ebitda-definition-calcul-utilite/> Consulté le 19/05/2018.
- [Commission Européenne, 2016] Commission Européenne (2016). Rapport 2016 pour la belgique. https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/cr2016_belgium_fr_0.pdf. Consulté le 19 mai 2018.
- [Coulibaly and Deichmann, 2009] Coulibaly, S. and Deichmann, U. (2009). Scale economies and agglomeration. In *World Development Report 2009*. World Bank Publications.

- [Coëffé, 2017] Coëffé, T. (2017). Chiffres twitter – 2017. <https://www.blogdumoderateur.com/chiffres-twitter/>. Consulté le 16 mai 2018.
- [de Brabandere, 2015] de Brabandere, L. (2015). *Les mots et les choses de l'entreprise*. Mols, 2e edition.
- [De Cordt et al., 2015] De Cordt, Y., Jacquemin, H., Léonard, T., Pouillet, Y., and Delforge, C. (2015). *Manuel du droit de l'entreprise*. Anthemis, Limal, 3e edition.
- [Dean, 1950] Dean, J. (1950). Pricing policies for new products. *Harvard Business Review*, 28 :28–36.
- [Deb et al., 2002] Deb, K., Pratab, A., Agrawal, S., and Heyarivau, T. (Avril 2002). *A Fast and Elitist Genetic Algorithm : NSGA-II*. IEEE transactions on evolutionary computation, volume 6, no. 2, pp 182-197.
- [Demiautte and de Villers Grand-Champs, 1995] Demiautte, M.-C. and de Villers Grand-Champs, G. (1995). *Management d'une entreprise d'éducation : analyse de la structure organisationnelle et de ses aspects humains*. Louvain-la-Neuve - UCL.
- [Desreumaux and Warnier, 2007] Desreumaux, A. and Warnier, V. (2007). *Jay B. Barney - La Resource-based View et les sources de l'avantage concurrentiel soutenable*. Éditions EMS.
- [Dussolier and De Francquen, 2015] Dussolier, S. and De Francquen, A. (2015). *Manuel de droits intellectuels*. Anthemis, Limal, 1ère edition.
- [Dutilleul, 2012] Dutilleul, P. (2012). Contrat de distribution : typologie et définitions. <http://www.dfavocats.com/articles-en-ligne/68-contrat-de-distribution-typologie-et-definitions>. Consulté le 20 avril 2018.
- [Echos, 2017] Echos, L. (2017). Lexique financiers, investissement. https://www.lesechos.fr/finance-marches/vernimmen/definition_investissement.html. Consulté le 23 mai 2018.

- [Edinuversal, 2017] Edinuversal (2017). Top 100 2017, eduniversal best master ranking, entrepreneurship. `file:///Users/Etienne/Zotero/storage/2GH397G5/ranking-master-entrepreneurship.html#`. Consulté le 29 janvier 2018.
- [Encyclopédie en ligne, Larousse, 2018] Encyclopédie en ligne, Larousse (2018). *Larousse Médical*. Larousse.
- [EPO, 2017] EPO (2017). Quand le système du brevet unitaire commencera-t-il à fonctionner ? Technical report, office Européen des Brevets. Consulté le 16 mai 2018.
- [European Central Bank, 2017] European Central Bank (2017). Survey on the access to finance of enterprises (safe). http://www.ecb.europa.eu/stats/ecb_surveys/safe/html/index.en.html Consulté le 10/05/2018.
- [Falola et al., 1999] Falola, J., Brisswalter, J., and Delpech, N. (1999). Effet du port d’une charge sur le tronc sur la détermination d’une vitesse de marche optimale. *Science & Sports*, 14(4) :201–204.
- [Fondation pour la Jeune Entreprise, 2018] Fondation pour la Jeune Entreprise (2018). Démarrez ou développez votre activité professionnelle. <https://www.fje.be/> Consulté le 01/06/2018.
- [Freedman, 2011] Freedman, Y. (2011). *University physics with modern physics (Pearson)*, volume 19. International.
- [Froment, 2015] Froment, E. (2015). Charger son smartphone tous les jours ? Un coût minime sur la facture énergétique. <http://geeko.lesoir.be/2015/02/02/charger-son-smartphone>. Consulté le 08 mars 2018.
- [Funhoff, 2017] Funhoff, A. (2017). Advanced finance : Master of innovation and entrepreneurship, key margins and key ratios. *Slide LSM - UCL*.
- [Garette et al., 2009] Garette, B., Dussauge, P., and Durand, G. (2009). *Strategor*. Dunod, Paris, 5e edition.
- [Genco, nd] Genco, M. (n.d). Chaîne d’énergie.

- [GfK, 2016a] GfK (2016a). Le pouvoir d'achat à la hausse dans les pays d'europe centrale et orientale. http://www.gfk.com/fileadmin/user_upload/dyna_content/FR/documents/201611-GfK-CP-GfK-Purchasing-Power-Europe-2016.pdf. Consulté le 29 janvier 2018.
- [GfK, 2016b] GfK (2016b). Smartphone market up 6.6 percent year-on-year in 2016. <http://www.gfk.com/insights/press-release/smartphone-market-up-66-percent-year-on-year-in-2016/>. Consulté le 19 avril 2018.
- [Giboin, 2016] Giboin, B. (2016). *La boîte à outils de la Stratégie*. Dunod.
- [Godelier, 2009] Godelier, E. (2009). La culture d'entreprise : Source de pérennité ou source d'inertie ? *Revue Française de Gestion*, 35(192) :14.
- [Goudet, 2015] Goudet, J.-L. (2015). Après ce 13 août 2015, « jour du dépassement », la terre vit à crédit. <https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/developpement-durable-apres-ce-13-aout-2015-jour-depassement-terre-vit-credit-> Consulté le 4 mai 2018.
- [Grant, 2005] Grant, R. (2005). *Contemporary strategy analysis*. Blackwell Publishing, 5e edition.
- [Grimaldi et al., 2010] Grimaldi, C., Méresse, S., and Zakharova-Renaud, O. (2010). *Droit de la franchise*, volume N ° 51. Lexisnexus.
- [Guerra, 2003a] Guerra, F. (2003a). *Comptabilité managériale, système d'information comptable : fonctionnement des comptes*. De Boek, 1e edition.
- [Guerra, 2003b] Guerra, F. (2003b). *Comptabilité managériale, système d'information comptable : mise en place*. De Boek, 1e edition.
- [Généreux, 2001] Généreux, J. (2001). *Introduction à l'économie*. Points. Economies, E31. Seuil, Paris, 3e edition.

- [Hartemann, 2017] Hartemann, B. (2017). Chine : l'empire du charbon se met au vert. <https://asialyst.com/fr/2017/12/01/chine-empire-charbon-se-met-au-vert/> Consulté le 01/06/2018.
- [Harvey, 2017] Harvey, M. W. (2017). Qu'est ce que l'empreinte écologique? http://wwf.panda.org/fr/wwf_action_themes/modes_de_vie_durable/empreinte_ecologique/. Consulté le 16 mai 2018.
- [Headley and Lejealle, 2017] Headley, C. and Lejealle, C. (2017). *La boîte à outils de la stratégie digitale omnicanale*. La boîte à outils. Dunod, Malakoff.
- [Hecht et al., 1998] Hecht, E., Becherrawy, T., and Martin, J. (1998). *Physique*. De Boeck Supérieur.
- [Hellebosh, 1981] Hellebosh, L. (1981). *Guide pratique de l'interview en étude de marché et sondage d'opinion*. Cegos Makrotest, Bruxelles.
- [Hollister, 2016] Hollister, S. (Février 2016). Ampy move review. <https://www.cnet.com/products/ampy-move/review/> Consulté le 03/04/2018.
- [Holt et al., 1996] Holt, K., Jeng, S., Ratcliffe, R., and Hamill, J. (1996). *Energetic cost and stability during human walking at the preferred stride frequency*. J Mot, Behav.
- [Howard, 1965] Howard, J. A. (1965). *Marketing theory*. Allyn and Bacon, Boston.
- [Hémery, 2014] Hémery, C.-V. (1 avril 2014). *Etudes des phénomènes thermiques dans les batteries Li-ion*. Université de Grenoble. Français.
- [Impulse.Brussels, 2016] Impulse.Brussels (2016). Template plan financier. <https://www.abe-bao.be/fr/resources>. Consulté le 22 mai 2018.
- [Inconnu, 2017] Inconnu (2017). Le nombre d'abonnés aux services mobiles en europe. <https://www.journaldunet.com/ebusiness/internet-mobile/1009557-europe-le-nombre-d-abonnes-aux-services-mobiles/>. Consulté le 12 février 2018.

- [Jansen and Stevels, 1999] Jansen, A. J. and Stevels, A. L. N. (1999). *Human Power : A sustainable option for electronics*. Electronics and the environment, IEEE International Symposium Proceedings, pp. 215-218.
- [Janssen, 2016] Janssen, F. (2016). *Entreprendre, Une introduction à l'entrepreneuriat*. de boeck supérieur, 2e édition.
- [JDN, 2017] JDN (2017). Nombre d'utilisateurs de facebook dans le monde. <https://www.journaldunet.com/ebusiness/le-net/1125265-nombre-d-utilisateurs-de-facebook-dans-le-monde/>. Consulté le 16 mai 2018.
- [Jobat.be, 2013] Jobat.be (2013). Un belge sur deux gagne moins de 2.778 euros par mois. <https://www.jobat.be/fr/articles/un-belge-sur-deux-gagne-moins-de-2778-euros-par-mois/>. Consulté le 5 mai 2018.
- [Jobat.be, 2016] Jobat.be (2016). Le belge gagne en moyenne 3.236 euros brut. <https://www.jobat.be/fr/articles/le-belge-gagne-en-moyenne-3236-euros-brut/>. Consulté le 5 mai 2018.
- [Johnson et al., 2011] Johnson, G., Whittington, R., Scholes, K., and Fréry, F. (2011). *Stratégique*. Pearson, 9e édition.
- [Kim and Mauborgne, 2015] Kim, C. and Mauborgne, R. (2015). *Blue Ocean Strategy : How to Create Uncontested Market Space and Make Competition Irrelevant*. Harvard Business School Press, 2e édition.
- [Kotler, 2013] Kotler, P. (2013). *Principes van marketing*. Pearson, 6e édition.
- [Lacoma, 2017] Lacoma, T. (2017). Everything you need to know about neuralink : Elon musk's brainy new venture. *Digital Trends*. Consulté le 29 janvier 2018.
- [Lambin and de Moerloose, 2008] Lambin, J.-J. and de Moerloose, C. (2008). *Marketing stratégique et opérationnel. La démarche marketing dans l'économie numérique*. Dunod, 9e édition.

- [Lambin and de Moerloose, 2016] Lambin, J.-J. and de Moerloose, C. (2016). *Marketing stratégique et opérationnel. La démarche marketing dans l'économie numérique*. Dunod, 9e édition edition. p.397-422, 469-569.
- [Lambrecht and Tucker, 2013] Lambrecht, A. and Tucker, C. (2013). When does retargeting work? information specificity in online advertising. *Journal of Marketing Research*, 50(5) :561–576.
- [Larousse, 2013] Larousse (2013). *Larousse, dictionnaire langue française*. Larousse.
- [Le Coin des Entrepreneurs, 2017] Le Coin des Entrepreneurs (2017). Déterminer le financement de son projet de création d'entreprise. <https://www.lecoindesentrepreneurs.fr/determiner-le-financement-de-son-projet-de-creation-dentreprise/>. Consulté le 22 mai 2018.
- [Le Forem, 2018] Le Forem (2018). Les impulsions - nouvelles aides à l'emploi depuis le 1er juillet 2017. <https://www.leforem.be/particuliers/aides-financieres-emploi.html> Consulté le 03/06/2018.
- [Le Soir, 2017] Le Soir (2017). Voici combien gagne le belge moyen. <https://references.lesoir.be/article/voici-combien-gagne-le-belge-moyen/>. Consulté le 31 mai 2018.
- [Lee, 2007] Lee, C. K. (2007). *Against the Law : Labor Protests in China's Rustbelt and Sunbelt*. University of California Press, 1e edition.
- [Manenti, 2016] Manenti, B. (2016). Ça y est, la fin du smartphone est proche. <https://www.nouvelobs.com/tech/20160221.0BS5037/ca-y-est-la-fin-du-smartphone-est-proche.html>. Consulté le 29 janvier 2018.
- [Marc Deroo et al., 1980] Marc Deroo, Dussaix, A.-M., and Fortet, R. M. (1980). *Pratique et analyse des enquêtes par sondage : études de marché, tests de produits*. PUF, Paris.

- [Michel, 2010] Michel, G. (2010). *Au coeur de la marque : les clefs du management de la marque*. Fonctions de l'entreprise. Marketing, communication. Dunod, 2e edition.
- [Mithilesh, 2014] Mithilesh, T. (2014). Product (a tool of marketing mix). <https://www.slideshare.net/mithileshtrivedi581/product-a-tool-of-marketing-mix> Consulté le 12/05/2018.
- [Montgomery, 2008] Montgomery, C. A. (2008). Putting leadership back into strategy. *Harvard Business Review*, 86(1) :54–60.
- [Myo et al., 1985] Myo, T., Lammert, O., and Garby, L. (1985). Effect of trunk load on the energy expenditure of treadmill walking and ergometer cycling. *Eur J Appl Physiol*, 54(122) :4.
- [Namazu, nd] Namazu (n.d). Fréquences propres et résonance. <http://namazu.e-monsite.com/pages/les-batiments/frequence-propre-et-resonance.html>. Consulté le 29/12/2017.
- [Neefs and Vandershelde, 2017] Neefs, P. and Vandershelde, S. (2017). Aspects fiscaux de structurations au sein de groupes multinationaux. *KPMG International*, page 28.
- [Niel and Roux, 2012] Niel, X. and Roux, D. (2012). *Les 100 mots de l'internet*. Presses Universitaires de France, 2e edition.
- [Nies and Rousseau, 2014] Nies, P. and Rousseau, C. (2014). Le revers de la tablette. *Test Achats*, 529(12).
- [Norburn, 2006] Norburn, D. (2006). Pest analysis. In McGee, J. E., editor, *The Blackwell Encyclopedia of Management : Strategic Management*. Blackwell, Malden.
- [Ogden, 2018] Ogden, J. (2018). *Psychologie de la santé*. De Boeck Supérieur, 3e edition.

- [Organisation internationale du Travail, 2016] Organisation internationale du Travail (2016). L'amélioration des conditions de travail dans l'industrie textile bénéficie aux travailleurs et aux entreprises. *Organisation internationale du Travail (OIT)*.
- [Paradisco, 2000] Paradisco, J. (mars 2000). *Renewable Energy Sources for the Future of Mobile and Embedded Computing*. Computing Continuum Conference, San Francisco, CA.
- [Park, 2012] Park, J.-K. (2012). *The TAB Battery Book : An In-Depth Guide to Construction, Design, and Use*. John Wiley & Sons.
- [Partena Professional, 2018] Partena Professional (2018). Quelle est la valeur d'un comptable? <https://www.partena-professional.be/fr/blog/2017/combien-coute-un-comptable/> Consulté le 01/06/2018.
- [Peled and Menkin, 2017] Peled, E. and Menkin, S. (6 juin 2017). *SEI : Past, Present and Future*. Journal of The Electrochemical Society School of Chemistry, Tel Aviv University, Tel Aviv 69978, Israel.
- [Peretti, 2006] Peretti, J.-M. (2006). *FAQ : Les ressources humaines*. Dunod, Paris.
- [Perry and Burnfield, 2010] Perry, J. and Burnfield, J. M. (2010). Gait Analysis : Normal and Pathological Function. *Journal of Sport Science & Medicine*.
- [Pierre, 2015] Pierre (2015). Combien ça consomme, un smartphone? <https://desideespourchangerlemonde.wordpress.com/2015/02/08/combien-ca-consomme-un-smartphone/>. Consulté le 14 février 2018.
- [Piette and M, 2016] Piette, C. and M, Z. (2016). Ressources internes, crédit bancaire et autres sources de financement : quelles alternatives pour les entreprises en belgique? *BNB Revue économique*.
- [Planète, 2016] Planète, L. M. (2016). Le « jour du dépassement de la terre » en infographies. <http://www.lemonde.fr/planete/portfolio/2016/08/07/>

le-jour-du-depassement-de-la-terre-en-infographies_4979467_3244.html. Consulté le 16 mai 2018.

[Porter, 1980] Porter, M. (1980). *Competitive strategy : Techniques for analyzing industries and competitors*. N.Y. : Free Press.

[Porter, 1998] Porter, M. (1998). *Competitive Strategy : Techniques for Analyzing Industries and Competitors*. N.Y. Free Press.

[Porter, 2017] Porter, M. (2017). The five competitive forces that shape strategy. *Harvard Business Review*, 86(1) :78–93.

[Potel and Gatignol, 2008] Potel, C. and Gatignol, P. (2008). Université du maine, le mans : Cours de mécanique ; vibrations.

[Prévot et al., 2010] Prévot, F., Brulhart, F., and Guieu, G. (2010). Perspectives fondées sur les ressources proposition de synthèse. *Revue française de gestion*, pages 87–103.

[Reygner, 2011] Reygner, B. (2011). Reglementations – directive rohs. <http://eco3e.eu/reglementations/rohs/>. Consulté le 1er mai 2018.

[Ries and Trout, 2001] Ries, A. and Trout, J. (2001). *Positioning : The Battle for Your Mind*. McGraw-Hill Professional.

[Rogers, 1995] Rogers, E. M. (1995). *Diffusion of Innovations*. The Free Press, 4e édition edition.

[Root, 2010] Root, M. (2010). *The TAB Battery Book : An In-Depth Guide to Construction, Design, and Use*. McGraw Hill Professional.

[Rothaermel, 2017] Rothaermel, F. (2017). *Strategic management*. McGraw-Hill Education, 3e edition.

[rtbf.be, 2017] rtbf.be (2017). Ressources de la planète : l’humanité vit à crédit à partir de ce mercredi. https://www.rtbf.be/info/monde/detail_ressources-de-la-planete-l-humanite-vivra-a-credit-a-partir-de-mercredi?id=9673886. Consulté le 16 mai 2018.

- [Ruellan et al., 2005] Ruellan, M., Turri, S., Ahmed, H. B., and Multon, B. (2005). *Electromagnetic Resonant Generator*. IEEE Industry Application Society Meeting 2005, Oct 2005, HONG KONG, China.
- [Réseaux Entreprendre Bruxelles, 2018] Réseaux Entreprendre Bruxelles (2018). La biennale du réseau entreprendre. <https://www.reseau-entreprendre.org/bruxelles/events/la-biennale-du-reseau-entreprendre/> Consulté le 01/06/2018.
- [Saint, 2009] Saint, N. (2009). If you're not embarrassed by the first version of your product, you've launched too late. [http://www.businessinsider.com/the-iterate-fast-and-release-often-philosophy-of-entrepreneurship-2009-11?](http://www.businessinsider.com/the-iterate-fast-and-release-often-philosophy-of-entrepreneurship-2009-11?IR) IR - Consulté le 20/05/2018.
- [Schuiling, 2012] Schuiling, I. (2012). Les étapes du marketing stratégique et opérationnel. <http://slideplayer.fr/slide/1296238/> Slide LSM - Consulté le 20/05/2018.
- [Schultz Kleine et al., 1995] Schultz Kleine, S., Kleine III, R. E., and Allen, R. E. (1995). How is a possession 'me' or 'not me'? characterizing types and an antecedent of material possession attachment. *Journal of Consumer Research*, 22(3).
- [sciences, nd] sciences, F. (n.d). Futura sciences : Champ magnétique. <https://www.futura-sciences.com/sciences/definitions/physique-champ-magnetique-3878/>. Consulté le 7/01/2018.
- [Scott, 1981] Scott, W. R. (1981). *Organizations : rational, natural, and open systems*. Prentice-Hall International.
- [Social, 2010] Social, T. O. . (2010). *La science et la technologie, Eurobaromètre Spécial 340*. Commission Européenne.
- [Sowalfin, 2018] Sowalfin, h. . http://www.sowalfin.be/sowalfin/sowalfin_fr/notre-mission/qui-sommes-nous/index.html Consulté le 17/05/2018. (2018). Groupe sowalfin, partenaire financier des pme.

- [SPF, 2018a] SPF (2018a). Marque de l'union européenne (ue). <https://economie.fgov.be/fr/themes/propriete-intellectuelle/marque/deposer-une-marque/marque-de-lunion-europeenne-ue>. Consulté le 14 mai 2018.
- [SPF, 2018b] SPF (2018b). Processus d'enregistrement. <https://euipo.europa.eu/ohimportal/fr/registration-process>. Consulté le 10 mai 2018.
- [SPF Economie, 2017] SPF Economie (2017). Marquage CE - Qu'est-ce ? Pourquoi ? Comment ? <https://economie.fgov.be/sites/default/files/Files/Event/171121/20171121-marquage-CE-Marques-Merken.pdf>. Consulté le 17 mai 2018.
- [Starner, 1996] Starner, T. (1996). *Human-Powered Wearable computing*. IBM Systems Journal, Vol. 35, pp. 618-629.
- [Statbel, 2017] Statbel (2017). structure de la population. <https://statbel.fgov.be/fr/themes/population/structure-de-la-population>. Consulté le 16 mai 2018.
- [Stell, nd] Stell, F. (n.d.). Les 4 phases d'évolution d'une entreprise. <https://www.monde-economique.ch/fr/posts/view/les-4-phases-devolution-dune-entreprise-par-frank-stell>. Consulté le 1er mai 2018.
- [Stephen and Galak, 2012] Stephen, A. and Galak, J. (2012). The effects of traditional and social earned media on sales : A study of a microlending marketplace. *Journal of Marketing Research*, 49(5).
- [Sturtz, 2015] Sturtz, M. (2015). Aujourd'hui en belgique, 3 personnes sur 4 possèdent un smartphone. <http://www.mobicités.be/aujourd-hui-en-belgique-3-personnes-sur-4-possedent-un-smartphone>.
- [Surlemont, 2016] Surlemont, B. (2016). Les partenaires. In *Entreprendre, Une introduction à l'entrepreneuriat*. De Boeck Supérieur, Louvain-la-Neuve, 2e édition.
- [Thomas, 2017] Thomas, B. (2017). Les statistiques folles des téléphones portables en belgique. Consulté le 10 février 2018.

- [Turri et al., 2003] Turri, S., Miller, D., Ahmed, H. B., and Multon, B. (Septembre 2003). *Design of an electromechanical portable system using natural human body movements for electricity generation*. EPE 2003, CDROM proc., Toulouse.
- [Union professionnelle des entreprises d’assurances, 2017] Union professionnelle des entreprises d’assurances (2017). Assurance responsabilité (rc) entreprise. <https://www.abcassurance.be/assurance-responsabilite-rc-entreprise>. Consulté le 21 avril 2018.
- [Van Ryn and Heenen, 1981] Van Ryn, J. and Heenen, J. (1981). *Principes de droit commercial*. Bruylant, Bruxelles, 2e, t. iii edition.
- [Van Wymeerssh and Schwienbacher, 2016] Van Wymeerssh, C. and Schwienbacher, A. (2016). Le financement entrepreneurial. In *Entreprendre, Une introduction à l’entrepreneuriat*. De Boeck Supérieur, Louvain-la-Neuve, 2e edition.
- [Wang et al., 2004] Wang, J., Howe, D., and Geraint, W. (Juin 2004). *Analysis and Design Optimization of an Improved Axially Magnetized Tubular Permanent-Magnet Machine*. IEEE transactions on energy conversion, vol. 19, no. 2.
- [Weinberger, 2017] Weinberger, M. (2017). Le combat pour remplacer l’iphone et les autres smartphones a commencé — voici ce qu’il faut surveiller lors du premier round. *Business Insider*. Consulté le 29 janvier 2018.
- [Wikipedia, nd] Wikipedia (n.d). Piles électriques. https://fr.wikipedia.org/wiki/Pile_C3A9lectrique#/media/File:Batteries_comparison_4,5_D_C_AA_AAA_AAAA_A23_9V_CR2032_LR44_matchstick-1.jpeg. Consulté le 11/04/2018.
- [World Bank, 2016] World Bank (2016). Accès à l’électricité dans le monde. <https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/EG.ELC.ACCS.ZS> Consulté le 20/05/2018.
- [WWF, 2010] WWF (2010). *La Belgique et son empreinte écologique*. Damien Vincent, Bruxelles, wwf-belgique edition.

- [Wyckaert and Culot, 2017] Wyckaert, M. and Culot, H. (2017). Droit des sociétés : la grande réforme. http://www.tamtam.pro/ttp/uploads/slots/fichiers/2017/10/04_FR%20Code%20sociétés-2017_10_13_09_12_50.pdf.
- [Xandry, 2017] Xandry, V. (2017). Le brevet unitaire européen, une petite révolution ? oui mais... *Challenges*. Consulté le 16 mai 2018.

12 Annexes

A Curriculum Vitae des fondateurs



MILLIE HENRIST



MILLIE.HENRIST@GMAIL.COM

0494/67.15.08

VOLUNTEER EXPERIENCE/ ANIMATION

Member of Charity association
(Club ROTARACT La Louvière)

Child animation during 3 years in
Patro

SKILLS

Dynamic and cheerful

Enterprising

LANGUAGE

French : native

English : fluent

Dutch : scholar

PROFESSIONAL EXPERIENCE

GOLAZO

Internship for the World Cup of Cyclocross 2017

A.D.E.P.S.

July 2016 – December 2017

Monitor in psychomotricity and multi-sports

UNIVERSITY OF LOUVAIN-LA-NEUVE

September 2014 – June 2018

Teacher of aquagym and fitness.

SWIMMING POOL : S&R GRAND LARGE

July 2015 – September 2016

Lifeguard

Teacher of aquagym

BRASSERIE MANSART LA LOUVIERE

July 2014 – August 2015

Waitress during the summer

CENTER OF DENTISTRY

September 2010 – June 2012

Secretarial work

TRAINING

MASTER IN PHYSICAL EDUCATION

U.C.L.

Currently in second year in finality management and option C.P.M.E.

BACHELIER IN PHYSICAL EDUCATION

U.C.L.

Graduated with *cum laude* in June

NIGHT SCHOOL

Certificate of Technician in digital image, computer : vector image,
Photoshop ; Realization of website, rhetoric and ethics of image.



ETIENNE de CLIPPELE

Grand Chemin d'Oppem 134, Wezembeek-Oppem, 1970

0493710620

etienne.declippele@student.uclouvain.be

**Experience****Internship Operation Management - ListMinut**

Feb 2018 — May 2018

ListMinut — Brussels

Treasurer

Sep 2016 — Dec 2017

Kot-à-Projet - Dépakot — Louvain-La-Neuve

Dépakot is a theme-based-shared flat created by the Université Catholique de Louvain which is mainly intended to fight against planned obsolescence by organising Repair Café.

Senator

Feb 2015 — Feb 2015

Jeugd Parlement Jeunesse VZW/ASBL — Brussels

Simulation of a parliamentary session in the Belgian Senate for a week

Exchange Student

Aug 2012 — Jul 2013

WEB International — Oudenaarde (Flandre) et Digby (Canada)

- Spent 5 months in Oudenaarde (Flanders) in order to learn Dutch.
- Spent 5 other months in Canada in order to learn English

Animator of a Scouts troop during 4 years. 13 years of Scouting activities

Sep 2011 — Jul 2015

Les Scouts — Brussels

51 unité - Saint Paul

Formation**Management-Entrepreneurship, 2018**Université Catholique de Louvain, Louvain School of Management, CPME — Louvain-La-Neuve
Master in Management, option in Entrepreneurship: Création de PME (CPME).**Management, 2016**

Istanbul Bilgi University — Istanbul, Turkey

One semester of Management in English on Erasmus

Economic Science and Management, 2016

Bachelor's degree at Université Saint-Louis Bruxelles — Brussels, Belgium

Languages

- French : Native language
- English : Complete professional competence
- Dutch : Complete professional competence

Interests

- Entrepreneurship
- Art
- History
- Scouts



Rodrigo del Marmol

delmarmolrodrigo@gmail.com

+32 478 53 83 16

Avenue de l'Ecuyer 55,
1640 Rhode-St-Genèse

29/06/1993

belge

Permis BE voiture + remorque

Formation

Complément de master

CPME – Formation interdisciplinaire en création d'entreprise

Septembre 2016 - Juin 2018

Université Catholique de Louvain

Master en sciences et technologies de l'environnement

Septembre 2016 - Juin 2018

Université Catholique de Louvain

Bachelier en Bioingénieur

Septembre 2012 - Juin 2016

Université Catholique de Louvain

Jury Central - Obtention du CESS

Bruxelles | Septembre 2011 - Juin 2012

Sint-Jan-Bergmans College

Bruxelles | Septembre 2005 - Juin 2011

Connaissances

Langues

Français | langue maternelle

Néerlandais | bilingue

Anglais | très bon niveau

MS Office

Word

Excel

PowerPoint

Intérêts

Sciences

Automobile

Hockey

Navigation

Nature

Expérience

Chef d'Unité

Bruxelles | Août 2016 - Août 2018

Baden Powell Belgian Lonescouts

Chef et coordinateur de 500 jeunes entre 8 et 22 ans et organisateur responsable principal d'un camp de 4 jours.

Échange Universitaire avec l'Université de Greensboro (North Carolina USA)

Avril 2017

Dans le cadre du cours 'International entrepreneurship' lors de mon complément de master.

Coach sportif

Bruxelles | 2013 - 2018

Équipe de hockey et football de 25 jeunes.

Hockey de haut niveau en première league belge

Bruxelles | 2008 - 2009

Divers jobs d'étudiant

Job à tiers temps chez Bradabois SPRL

Entreprise d'égavage et de conceptions de jardins.

Brabant Wallon | 2012 - 2018

Carrefour Express

Vendeur

Bruxelles | 2011

LPW Pools

Technicien polyvalent et travaux administratifs

Brabant Flamand | 2011

B Étude expérimentale

Une étude expérimentale a été effectuée afin de mesurer l'énergie devant être générée par notre produit (Generato) pour garder une autonomie de 50% en fin de journée. Pour mener à bien cette étude, nous avons estimé une journée type d'un étudiant lambda, en calculant ses moments d'activités et d'inactivités physiques. Ces données ont pu être converties de sorte à déterminer *le temps de fonctionnement quotidien* du générateur. A cela, nous avons couplé *l'usage moyen d'un smartphone* par un étudiant et la différence des deux nous permet d'estimer le rendement du générateur. Cette étude est faite dans l'optique de comparer l'impact que peut avoir le générateur sur une batterie neuve ainsi que sur une batterie ayant déjà servi durant 2 ans. De plus, ces tests sont effectués afin d'étudier l'effet que notre générateur peut avoir sur la longévité d'une batterie (aussi bien une batterie neuve qu'une ancienne).

B.1 Projet initial

Dans un premier temps, nous avons voulu étudier le rendement du prototype proposé par Marie Ruelan, Sylvie Turri, Hamid Ben Ahmed et Bernard Multon dans leur article sur les générateurs électromagnétiques de résonance [Ruellan et al., 2005]. Cependant leurs résultats n'ont pas pu être utilisés. En effet, suite aux difficultés rencontrées pour produire des ressorts ayant une raideur de 42,5 N/m avec une fréquence de résonance égale à 2 Hz, leurs tests ont été faits à une fréquence de 15 Hz. Ceci modifie donc tout le générateur et l'on voit dans l'équation 6, à la page 164 que la fréquence angulaire est élevée à une puissance 3 pour estimer la puissance générée. Ce changement représente une modification non négligeable, car le rendement de leur prototype proposé est bien trop élevé (2,28 Wh).

La puissance générée décrite sur le graphique 58, à la page 178 est trop importante et en introduisant un tel rendement, la batterie étudiée aurait une autonomie trop élevée, proche de 100%, à tout moment. Dès lors, aucune conclusion réaliste n'aurait pu être tirée de cette étude. C'est pourquoi nous avons préféré réaliser une expérience supplémentaire afin de discuter de résultats plus pertinents.

B.2 Description de l'étude

Comme dit préalablement, nous étudions la quantité d'énergie nécessaire afin de garder une autonomie de 50% en fin de journée. Pour cela, nous avons calculé l'usage moyen d'un utilisateur de smartphone. Nous avons également estimé ses mouvements d'activité et l'intensité de ceux-ci, que nous couplons avec la charge produite par le générateur. Ceci nous permet de simuler l'impact que l'utilisation de notre générateur peut avoir sur nos deux batteries et l'autonomie du smartphone.

Nous comparons les résultats obtenus sur deux batteries différentes (une neuve et une ancienne ayant servi pendant deux ans) et ensuite, nous examinons l'effet (néfaste ou favorable) de tels pics de charge sur les batteries. En effet, l'introduction de pics de chargement au sein de la batterie peut modifier son fonctionnement et à long terme cela peut se traduire par des pertes/gains de rendement potentiel. Cet effet sur la durée de vie de la batterie est étudié plus loin.

B.3 Matériel

1. Batterie :

Pour réaliser cette étude, nous avons utilisé les batteries d'un Samsung Galaxy S5 mini (Battery SM-G800F). Il s'agit d'une batterie secondaire aux ions lithiums (sujet plus approfondi dans l'annexe C). Nous avons réalisé nos tests sur deux batteries : une neuve et une ayant servi pendant 2 ans. Ces deux batteries différentes sont utilisées dans l'optique de pouvoir comparer le rendement énergétique dans les deux cas.



FIGURE 64 – Illustration batterie d'étude

Les caractéristiques techniques de la batterie sont :

- Batterie de Samsung Galaxy S5 mini, Battery SM-G800F
- Capacité = 2100 mAh
- Type = Li-ion (anode = graphite, cathode = dioxyde de cobalt et de lithium)
- Énergie = 8,09 Wh

2. Simulateur de cycles de batteries :

Afin de simuler les cycles de chargement et de déchargement de la batterie, nous utilisons le 'Neware Battery Testing System (modèle CT-4008-5V6A-S1)'. Cette machine est connectée à un programme informatique (Neware Battery Testing System Data Analyzer Version 7.6.0.124) qui permet d'introduire les données souhaitées. Comme illustré sur la photo ci-dessous, nous branchons notre batterie au simulateur, nous introduisons les données voulues dans le programme et la machine réalise exactement notre demande tout en extrayant les mesures nécessaires pour notre étude.



FIGURE 65 – Neware Battery Testing System

Pour brancher nos batteries à la machine, nous avons dû au préalable souder des câbles électriques sur les deux pôles des batteries. La connexion à la machine de test est ensuite rendue possible via deux pinces. Ces deux éléments sont illustrés sur les photos ci-dessous :

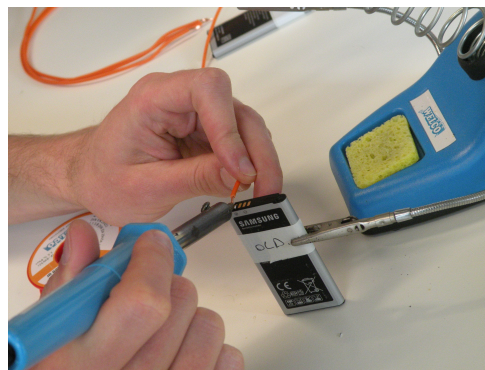


FIGURE 66 – Soudures des batteries de smartphone

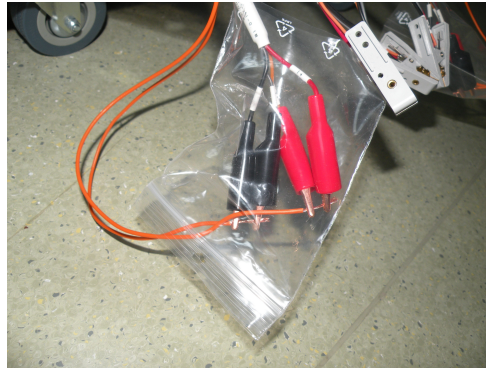


FIGURE 67 – Connexion à la Neware Battery Testing System

Comme nous pouvons le voir, les pinces de la Neware Battery Testing System sont toujours par groupe de 4. La raison de cela est que nous pouvons distinguer 2 cas de figure. Deux premiers câbles sont responsables de la variation (charge / décharge) de courant. Ainsi, ceux-ci modifient le courant en fonction du signal introduit. Les deux câbles restant quant à eux sont responsables de la variation de tension au sein de la batterie.

B.4 Travail préliminaire

Les tests souhaités n'ont pu être effectués directement. Comme dit plus haut, il a fallu dans un premier temps effectuer les branchements nécessaires afin d'initier notre étude expérimentale.

Suite à cela, nous avons programmé deux simulations distinctes ne comprenant pas encore les données du générateur. Ces simulations sont primordiales car elles permettent d'une part de connaître les limites de nos batteries et d'autre part, elles représentent nos standards nécessaires pour évaluer les effets du générateur.

B.5 Première simulation

B.5.1 Introduction

La première simulation est réalisée afin de pouvoir estimer les limites de nos batteries. En effet, on suppose des capacités différentes pour les deux batteries d'étude.

Par rapport à la batterie neuve, l'ancienne (2 ans) n'a plus une capacité de stockage d'énergie aussi grande. De fait, avec le temps, il peut exister des pertes d'efficacité de l'électrolyte (car il peut se décomposer suite à de mauvais usages tels que des surcharges), rendant le transport d'ions lithium plus compliqué et plus lent. Ensuite, des dégradations au niveau de l'anode et de la cathode peuvent apparaître avec l'utilisation de la batterie. Ceci a aussi son influence sur la capacité de la batterie. Finalement, l'électrolyte peut s'oxyder ce qui crée des couches sur les bords de l'anode principalement. Ces couches sont appelées solid-electrolyte-interphase (SEI). Elles sont formées généralement de Li_2O , LiF , Li_2CO_3 , des carbonates, et d'autres composés encore. Ces SEI se forment très vite lors de l'usage des batteries. Mais surtout, ces couches augmentent avec le temps et elles utilisent donc une partie de la charge, elles sèchent l'électrolyte et augmentent la phase de polarisation [Peled and Menkin, 2017]. Ainsi, toutes ces contraintes peuvent avoir un effet néfaste sur la batterie ce qui crée une baisse de rendement.

De plus, il n'est pas rare que la capacité de la batterie ne corresponde pas tout à fait aux caractéristiques techniques développées par le constructeur. Ainsi par souci de précision scientifique, il est préférable de contrôler les dires du constructeur pour pouvoir par la suite, effectuer au mieux les tests souhaités.

Finalement, ce premier test est réalisé pour voir le comportement des réactions d'oxydo-réduction afin d'étudier si la résistance interne de la batterie n'est pas trop grande. Une résistance importante a pour conséquence une perte de capacité. Ceci peut être étudié à l'aide des résultats.

B.5.2 Intrants

Le premier cycle est effectué avec un courant constant relativement faible. Lors de la charge de la batterie, nous introduisons un courant de 300 mA. Le même courant est extrait lors de la décharge et il reste constant tout au long de l'expérience. La tension va quant à elle varier au cours de l'expérience. Celle-ci va osciller entre 3 V et 4,3 V. La tension maximale donnée par le constructeur est de 4,4 V, mais afin d'être certain d'éviter une décomposition de l'électrolyte, nous préférons garder une valeur inférieure.

B.5.3 Résultats et discussion

Pour visualiser au mieux nos résultats, nous avons effectué ces tests pendant deux cycles complets. Nous ne prenons en compte que le deuxième cycle complet pour les deux tests, afin de débiter au même stade de chargement pour les deux batteries.

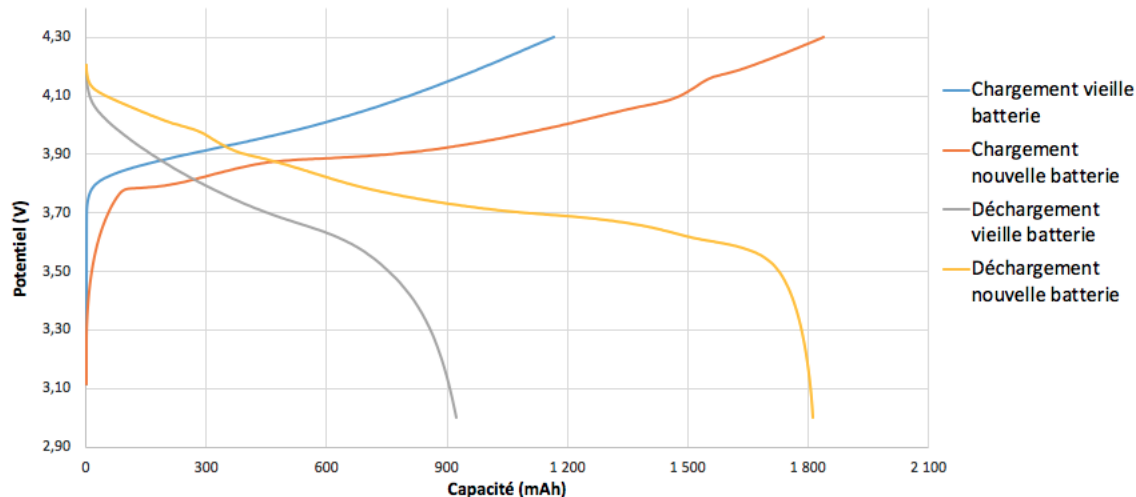


FIGURE 68 – Première simulation : Courant constant (300 mA)

Le premier élément révélateur sur ce graphique est la différence de capacité entre l'ancienne batterie et la nouvelle. De fait, nous pouvons voir que la capacité maximale atteinte par l'ancienne batterie est de 1 166,4 mAh. La nouvelle batterie atteint lors du chargement une valeur de 1 837,3 mAh. Cette perte de capacité peut avoir des sources multiples, comme nous l'avons détaillé précédemment.

Le deuxième point qui se confirme est que la capacité de la nouvelle batterie ne correspond pas aux données du constructeur. En effet, une capacité de 2100 mAh était annoncée par celui-ci, mais pour une batterie n'ayant jamais servi auparavant, la capacité atteinte n'est que de 1837,3 mAh. Seulement, nous nous serions approchés de ces valeurs de capacité élevées si nous avions continué le chargement des batteries à une tension constante. Ceci est fait lors de la deuxième simulation réalisée.

Lors du chargement de la batterie, nous apercevons plusieurs phases distinctes. En effet, la courbe de chargement n'est pas une droite linéaire et continue. Ainsi, nous pouvons différencier ces trois phases :

1. **La chute ohmique** : La chute ohmique correspond à la résistance ohmique de la batterie. Cette résistance reprend la résistance électronique des électrodes et la résistance ionique de l'électrolyte [Hémery, 2014]. Elle est visible au début de la courbe de chargement, car jusqu'à une tension de 3,3 V pour la nouvelle batterie et une tension de 3,7 V pour l'ancienne batterie, aucune augmentation de la capacité n'est engendrée. Cette valeur élevée de la chute ohmique pour l'ancienne batterie s'explique par une augmentation de la résistance interne de la batterie. Ceci nous permet dès lors de calculer la résistance interne de la batterie. Nous réalisons cela lors de la seconde simulation ci-dessous car nous sommes plus proches de la réalité dans cette simulation.
2. **La polarisation** : La polarisation est un phénomène qui apparaît lorsque qu'il y a production d'une force électromotrice de sens opposé à celle d'un électrolyseur, d'une pile ou d'un accumulateur [Larousse, 2013]. Ainsi, lorsque l'on applique un courant à nos batteries, mais qu'aucune réaction n'a lieu dans les plages de tensions choisies, les ions en solution dans l'électrolyte (Li^+ et les contre ion négatifs) se déplacent vers l'électrode de charge opposée. Dès lors, 'des couches' sont formées à la surface des électrodes et ces couches forment un champ électrique s'opposant au champ appliqué. Ainsi, afin de maintenir le courant appliqué constant (comme demandé), le potentiel doit augmenter. Le potentiel continuera donc d'augmenter jusqu'à ce qu'il y ait une réaction d'oxydo-réduction pouvant utiliser ce courant électrique. Le potentiel restera

ensuite plus au moins constant en fonction des critères de réaction d'oxydo-réduction. Cette phase de polarisation se déroule entre 3,3 V et 3,78 V pour la nouvelle batterie et elle est entre 3,7 V et 3,8 V pour l'ancienne batterie.

3. **Le chargement** : Après la phase de polarisation vient la phase de chargement à proprement parler. c'est à ce moment que les ions lithium quittent la cathode et peuvent se glisser entre les mailles de graphite. Cette phase commence à un potentiel de 3,78 V pour la nouvelle batterie et 3,8 V pour l'ancienne batterie.

A côté de cela, lors du chargement, les ions lithium ne se positionnent pas de façon constante entre les mailles du graphite (anode). En effet, ce processus n'est pas continu dans le temps et en fonction du potentiel, plusieurs stades sont atteints avant de remplir toutes les 'places' libres pour les ions lithium [Chhor, 2015]. Ceci se voit facilement sur le graphique 68 sur la courbe de chargement de la nouvelle batterie. Un premier palier est atteint à une tension de 3,78 V, un second palier est atteint à la tension de 3,88 V et finalement, un troisième palier est atteint à 4,17 V.

Enfin, ces tests illustrent aussi que le choix des limites à 3 V et 4,3 V étaient les bons car on n'aperçoit pas de dégradations des batteries, lors de la charge ou de la décharge. Ainsi, avec les tensions choisies, aucune décomposition de l'électrolyte n'est visible. Si c'était le cas, des plateaux à la fin des courbes seraient apparus. Ceci aurait eu comme conclusion que les limites choisies n'étaient pas les bonnes. Ces tensions peuvent dès lors être utilisées pour le reste de l'expérience.

B.5.4 Erreurs

Un élément pouvant induire des erreurs, vrai pour la suite de toute l'expérience, est la limite de précision de la Neware Battery Testing System. De fait, la machine a ses limites et ces limites peuvent avoir une influence sur les résultats proposés. De plus, une perte de signal peut apparaître dans les câbles de branchements soudés aux batteries. Ceci peut aussi avoir son influence sur l'efficacité des tests effectués.

B.6 Deuxième simulation

B.6.1 Introduction

Un second cycle est réalisé afin de pouvoir estimer les standards utilisés pour comparer nos résultats avec les résultats obtenus plus tard lorsque l'on introduit le générateur. Ainsi, on y introduit les mêmes conditions que celles que nous utilisons lors des tests réalisés avec le générateur. Seulement dans ce cas-ci nous n'y ajoutons pas les chargements induits par ce dernier. Ceci nous donnera donc un cycle classique de sorte à avoir notre point de référence afin de comparer les résultats obtenus.

L'objectif de cette simulation est d'étudier l'usage quotidien d'un smartphone. Ainsi, les smartphones disposent en moyenne d'une autonomie d'une journée. Après 16 heures d'usage, l'utilisateur met son smartphone à charger de manière à pouvoir jouer de son utilisation le jour suivant.

B.6.2 Intrants

Afin d'estimer les intrants, nous avons pris en compte la puissance de notre batterie (~ 8 Wh correspondant aux données du constructeur) et nous avons estimé qu'en moyenne, un smartphone reste chargé durant 16 heures. Dès lors, cela correspond à une consommation d'énergie de 0,5 Wh durant les 16 heures d'utilisation. C'est pourquoi, lors de la phase de déchargement, nous imposons une décharge constante de 0,5 Wh. Ceci est valable pour les deux batteries.

Pour la phase de chargement, nous nous basons encore sur les données du constructeur, c'est à dire que nous introduisons un courant de 700 mA. Ceci correspond au courant à la sortie d'un chargeur de Samsung Galaxy S5 mini. Seulement, comme le courant introduit est plus élevé que celui introduit dans la première simulation, nous atteindrons la tension limite supérieure (4,3 V) plus rapidement sans que la batterie soit forcément chargée. C'est pourquoi nous émettons ensuite deux possibilités :

1. Le chargement continue encore durant une heure maximum à un potentiel constant de 4,3 V.

2. Comme la tension reste constante lors du chargement résiduel (1 heure), le courant va diminuer. Cette diminution apparaît car les 'places' libres pour les ions lithium entre les mailles de graphites diminuent avec le temps car la quantité d'ions lithium au sein du graphite ne fait qu'augmenter. Ceci a pour conséquence que petit à petit nous nous approchons de l'état d'équilibre. Seulement, nous fixons un courant seuil sous lequel la phase de chargement s'arrête car le chargement de la batterie devient trop minime. Cette valeur seuil est fixée à 20 mA.

B.6.3 Résultats et discussion

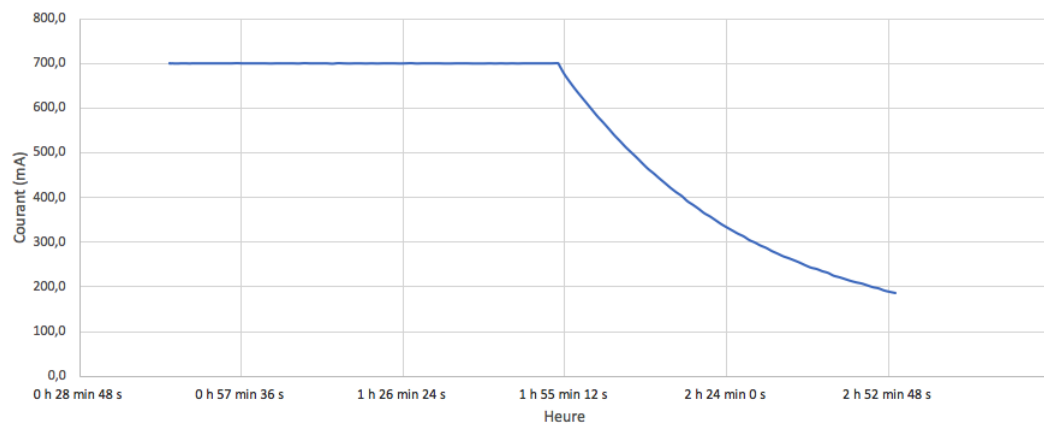


FIGURE 69 – Courant en fonction du temps lors de la charge de l'ancienne batterie

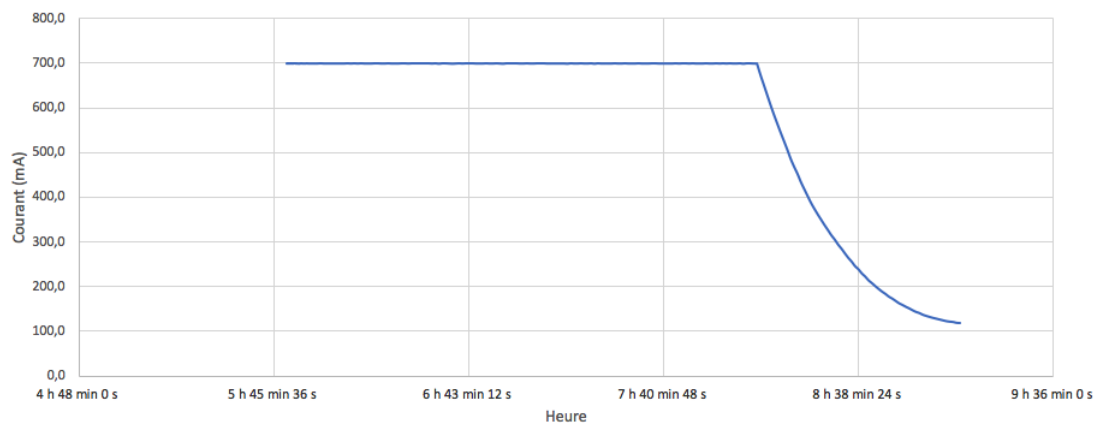


FIGURE 70 – Courant en fonction du temps lors de la charge de la nouvelle batterie

Les deux graphiques ci-dessus ont été ajoutés de sorte à illustrer clairement les intrants que nous imposons. Comme déjà dit dans le paragraphe B.6.2 ci-dessus, nous imposons un courant de 700 mA. Seulement, lorsque la valeur de 4,3 V est atteinte, il existe deux possibilités. Ici, nous voyons clairement que le courant reste constant (700 mA) mais subitement, la courbe connaît une inflexion. Cette inflexion a lieu lorsque nous avons atteint la limite de 4,3 V. Ainsi, nous visualisons que l'arrêt du chargement est dû au premier scénario (une heure de chargement supplémentaire) et non à une limite de courant trop faible atteinte.

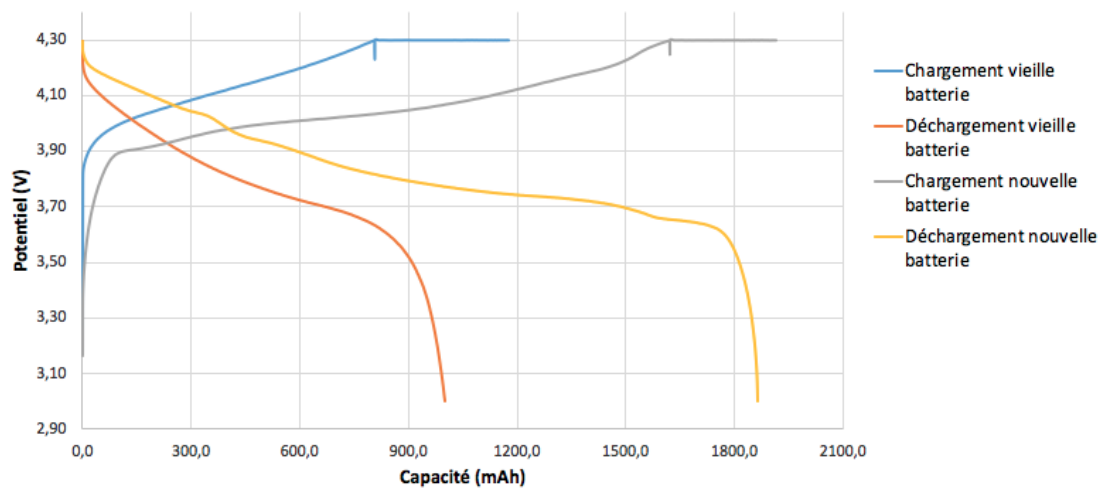


FIGURE 71 – Simulation : Puissance constante (0,5W) et charge rapide

Les résultats de ces tests sont exprimés sur le graphique ci-dessus. Comme lors du premier test et pour les mêmes raisons, nous prenons uniquement le second cycle complet.

Comme sur le graphique du premier test, nous voyons une réelle différence de capacité énergétique entre les deux batteries. L'ancienne batterie a une capacité presque divisée par deux par rapport aux résultats annoncés par le constructeur.

Ensuite, nous voyons que dans les deux cas un plateau est atteint lors du chargement des batteries. Ce plateau correspond à l'heure de chargement supplémentaire imposée à une tension constante.

Comme déjà observé lors de la première simulation, nous constatons que la capacité est augmentée en imposant un chargement supplémentaire à tension constante. De fait, pour l'ancienne batterie, la capacité est passée de 1166,4 mAh à 1175,7 mAh. Pour la nouvelle, la capacité est passée de 1837,3 mAh à 1915,2 mAh. Ainsi, en continuant de charger les batteries à tension constante, leurs capacités ne font qu'augmenter. Seulement, cette augmentation irait de moins en moins vite pour les raisons expliquées au préalable.

Comme dit dans la première simulation, il est possible de calculer la résistance interne de la batterie. Pour cela, il faut connaître la tension nécessaire à la chute ohmique.

- **Ancienne batterie :** Dans le cas de l'ancienne batterie, la chute ohmique se situe entre 3 V et 3,85 V. Ainsi, la différence des deux nous donne une valeur de 0,85 V. De plus, nous savons que le courant est de 700 mA. Avec la formule suivante, nous pouvons calculer la résistance interne.

$$U = R \cdot I$$

Dès lors, la résistance interne est de 1,21 Ω .

- **Nouvelle batterie :** Pour la nouvelle batterie, la chute ohmique a lieu entre 3 V et 3,4 V. La différence des deux nous fait 0,4 V. Le courant quant à lui reste de 700 mA. Ainsi la résistance interne de la nouvelle batterie est de 0,57 Ω .

Ceci démontre bien que la résistance interne est plus élevée dans l'ancienne batterie par rapport à la nouvelle. La résistance interne est deux fois moins élevée dans la nouvelle batterie et ceci représente la raison majeure d'une perte de capacité.

B.6.4 Erreurs

La sollicitation du smartphone n'est pas constante sur la journée et il existe des pics de demande énergétique en fonction des activités. En effet, lorsque le smartphone est en veille dans la poche ou lorsque celui-ci doit gérer plusieurs applications ouvertes à la fois, la demande énergétique ne sera pas la même. Dès lors, une valeur constante de 0,5 W ne reflète pas la réalité, mais s'en rapproche.

Comme dans la première simulation et pour les mêmes raisons, un nombre de cycles plus élevé aurait été préférable.

Un facteur qui peut aussi avoir son influence sur la précision de nos tests est le choix d'un potentiel énergétique de 8 Wh au lieu de 8,09 Wh. Ceci a été fait afin de simplifier les données devant être introduite dans la Neware Battery Testing System mais cela ne représente pas l'exacte réalité et donc ces simplifications faussent légèrement les résultats obtenus.

B.7 Troisième simulation

Lors de cette simulation, nous allons garder les mêmes intrants que proposés pour la deuxième simulation, mais nous y introduisons l'énergie induite à l'aide du générateur. Ceci nous permet d'une part de comparer l'effet du générateur sur les deux types de batteries et d'autre part, de visualiser le rendement que notre générateur propose.

Pour faire cela, nous avons dans un premier temps analysé la journée type d'un étudiant. Nous avons regardé ses activités ainsi que ses mouvements. A cela, nous avons couplé notre générateur de sorte à pouvoir estimer l'énergie totale induite par ce dernier. Pour estimer le rendement énergétique du générateur, nous avons créé un modèle permettant de lier le générateur à une journée type. En faisant cela, nous avons choisi un rendement de générateur tel que la batterie de notre smartphone garde une autonomie de 50% à la fin d'une journée complète (16 heures d'utilisation).

Dans ce chapitre, nous décrivons premièrement l'étude d'une journée type. Ensuite nous développons le rendement du générateur choisi. Par après, nous introduisons les données dans le simulateur afin d'obtenir des résultats qui sont discutés à la fin de ce rapport.

B.7.1 Étude d'une journée

Pour étudier une journée type, nous avons estimé les activités quotidiennes d'un étudiant (en semaine). Puis nous avons défini les moments de la journée où l'utilisateur du générateur est en mouvement. En effet, le générateur n'aura pas un fonctionnement continu et le rendement énergétique ne sera pas en permanence de 100%. Ainsi, nous avons établi le graphique 73 afin de visualiser l'état de fonctionnement du générateur en fonction du moment de la journée.

Minutes	Heure	Signal	activité
0	7 h 00	0	réveil
20	7 h 20	0	réveil
40	7 h 40	0	réveil
60	8 h 00	0,75	Transport
80	8 h 20	0,75	Transport
100	8 h 40	0	cours
120	9 h 00	0	cours
140	9 h 20	0	cours
160	9 h 40	0	cours
180	10 h 00	0	cours
200	10 h 20	0,6	pause
220	10 h 40	0	cours
240	11 h 00	0	cours
260	11 h 20	0	cours
280	11 h 40	0	cours
300	12 h 00	0	cours
320	12 h 20	0	cours
340	12 h 40	1	pause
360	13 h 00	1	pause
380	13 h 20	0,75	pause
400	13 h 40	0,75	pause
420	14 h 00	0,75	pause
440	14 h 20	0	cours
460	14 h 40	0	cours
480	15 h 00	0	cours
500	15 h 20	0	cours
520	15 h 40	0	cours
540	16 h 00	0	cours
560	16 h 20	0,6	pause
580	16 h 40	0	cours
600	17 h 00	0	cours
620	17 h 20	0	cours
640	17 h 40	0,75	transport
660	18 h 00	0,75	transport
680	18 h 20	1	sport
700	18 h 40	0	sport
720	19 h 00	0	sport
740	19 h 20	0	sport
760	19 h 40	0	sport
780	20 h 00	0,75	transport
800	20 h 20	0,75	transport
820	20 h 40	0	soirée
840	21 h 00	0	soirée
860	21 h 20	0	soirée
880	21 h 40	0	soirée
900	22 h 00	0	soirée
920	22 h 20	0,75	transport
940	22 h 40	0,75	transport
960	23 h 00	0	sommeil

FIGURE 72 – Intensité du signal durant la journée

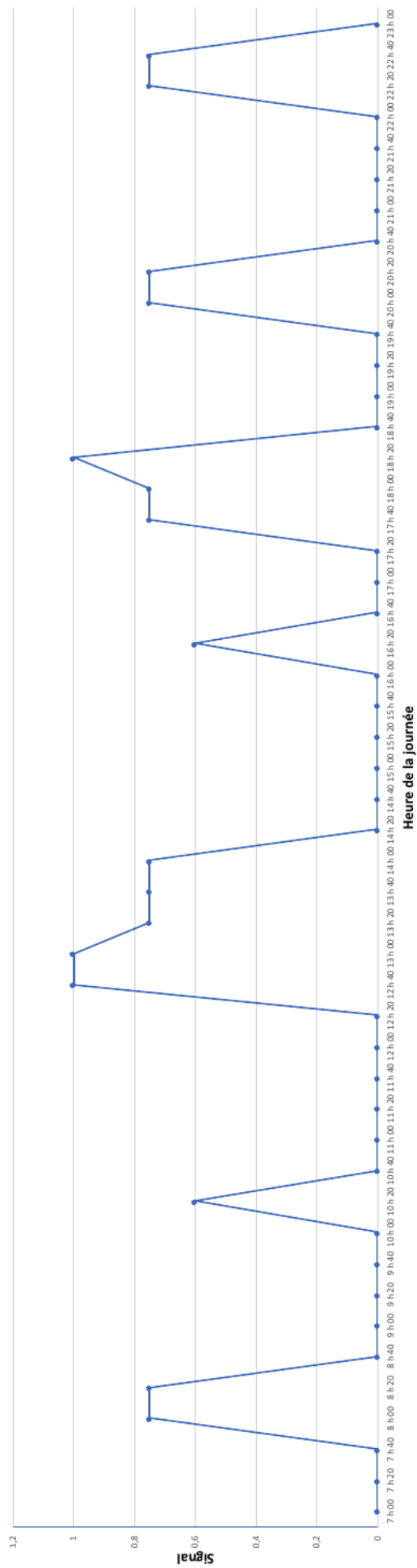


FIGURE 73 – Intensité du signal durant la journée (bis)

En fonction de l'activité physique, nous pouvons constater que le générateur n'atteint pas un rendement de 100% à tout moment. En effet, le mouvement humain n'est pas le même lorsque l'on se promène dans la rue ou lorsque l'on fait du sport. De fait, pour les transports, il y a des alternances de marche à pied et d'arrêt (feux rouge, passage piéton,...). C'est pourquoi nous avons opté pour un rendement de 75%. Durant ses pauses, nous estimons qu'un étudiant reste en mouvement même si ce mouvement n'est pas constant et continu. C'est pourquoi nous choisissons un rendement de 60%.

B.7.2 Étude de la quantité d'énergie du générateur

Afin de calculer la quantité d'énergie que notre générateur doit produire, nous partons du graphique 73 ci-dessus. Nous avons calculé le temps qui s'écoule entre 2 signaux différents. Ceci nous a permis de produire un tableau reliant *le temps* imparti à chaque signal et *l'intensité* de celui-ci. En gardant une quantité d'énergie consommée constante (0,5 Wh), nous avons donc pu lier la consommation moyenne d'un smartphone avec l'énergie produite par le générateur (tout en faisant varier la quantité d'énergie produite par le générateur en fonction de l'intensité du signal). C'est ainsi que nous avons pu produire le tableau ci-dessous.

temps (min)	signal (%)	Energie	Energie (Wh)
60	0	-0,5	-0,5
40	0,75	1,21225	0,808166667
100	0	-0,5	-0,833333333
20	0,6	0,8698	0,289933333
120	0	-0,5	-1
40	1	1,783	1,188666667
60	0,75	1,21225	1,21225
120	0	-0,5	-1
20	0,6	0,8698	0,289933333
60	0	-0,5	-0,5
40	0,75	1,21225	0,808166667
20	1	1,783	0,594333333
80	0	-0,5	-0,666666667
40	0,75	1,21225	0,808166667
100	0	-0,5	-0,833333333
40	0,75	1,21225	0,808166667

FIGURE 74 – Tableau de calcul de la quantité d'énergie nécessaire au générateur

Pour calculer l'énergie (en Wh) nécessaire pour notre générateur, et dans un souci de clarté, nous posons certaines inconnues :

- t_i = le temps
- z_i = pourcentage du signal
- x = énergie fournie par le générateur

Avec ces valeurs, nous réalisons plusieurs étapes de calcul :

1. On détermine l'énergie produite par notre générateur en une heure (x). Comme le mouvement n'est pas constant, le rendement n'est pas de 100% pour le générateur, nous multiplions la valeur par heure par le pourcentage du signal (z_i).

- $(x) * (z_i) = A_i$

2. On soustrait à ces résultats (A_i) les 0,5W/h que consomme le smartphone en moyenne. $A_i - 0,5 = B_i$
3. Finalement, nous multiplions cela (B_i) par le nombre d'heures d'émission du signal (t_i) pour obtenir une valeur énergétique en W/h.

- $B_i * \frac{t_i}{60} = C_i$

- $y = \sum C_i$

(y) représente la somme de tous les (C_i) calculés à l'étape précédente.

En faisant varier la valeur de (x), en fonction du (y) que nous souhaitons obtenir, nous avons pu tirer la courbe suivante :

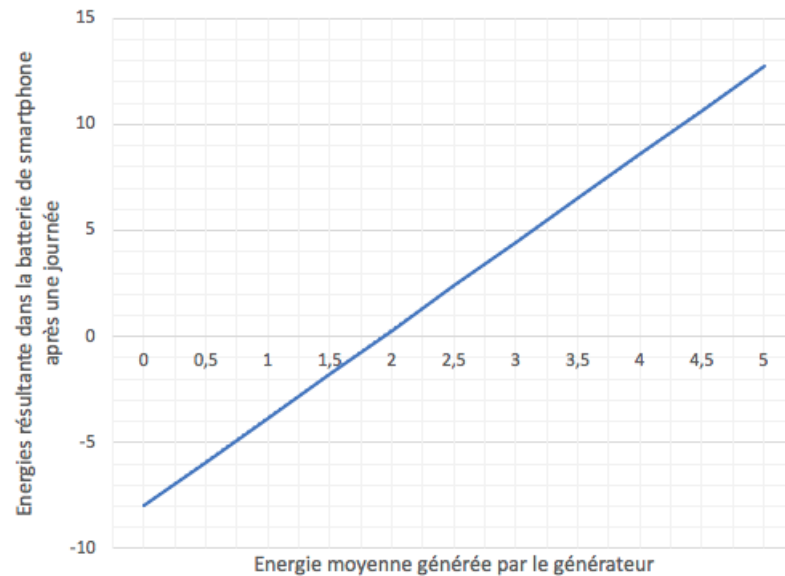


FIGURE 75 – Énergie résultante en fin de journée en fonction de l'énergie produite par le générateur

L'équation de cette courbe a pu être calculée à l'aide des mesures faites :

$$y = 4,15 \cdot x - 8$$

Si nous souhaitons une autonomie de 50% en fin de journée, cela revient à dire qu'il faut une consommation énergétique de 4 Wh (sur le graphique -4 Wh). Ceci est valable en considérant la valeur énergétique maximale de 8 Wh par le constructeur. Ainsi, 4 Wh correspond à une valeur de 50% de la charge de la batterie. Sur le graphique illustré ci-dessus, cela revient à dire que nous avons besoin d'un générateur développant une énergie de 0,96 Wh. La valeur de 0,96 Wh correspond donc à la valeur (x) ci-dessus. Cela nous permet d'introduire les quantités exactes d'énergie développées par notre générateur à tout moment et en fonction de l'intensité du signal émis.

Si nous avons basés nos tests sur le document [Ruellan et al., 2005] comme expliqué dans le chapitre B.1. Nous aurions utilisé un rendement énergétique de 2,28 Wh et nous aurions obtenu une consommation énergétique journalière supérieure à 100 %. De fait, si on regarde sur la courbe, avec une valeur (x) égale à 2,28, cela nous donne un (y) valant 1,462. Ceci veut dire que notre consommation énergétique

journalière est positive. Cela aurait causé des nuisances aux batteries et aucune conclusion constructive n'aurait pu être tirée de cette étude. C'est pourquoi nous avons préféré réaliser une expérience différente.

B.7.3 Intrants

Les données que nous avons introduites dans le Neware Battery Testing System découlent des valeurs calculées ci-dessus :

- **Chargement** : Lors de la phase de chargement, nous prenons exactement les mêmes conditions que lors de la seconde simulation. Ainsi, nous imposons un courant constant de 700 mA jusqu'à l'obtention d'une tension de 4,3 V. Après cela, le chargement continue avec un potentiel constant durant une heure supplémentaire. Lors de cette phase, il va de soit que les effets du générateur sont nuls car ceci représente le moment où l'utilisateur recharge sur une prise de courant.
- **Déchargement** : Comme dans la deuxième simulation, nous imposons une consommation d'énergie constante de 0,5 W/h. Mais nous venons y ajouter des pics de chargements produits par le générateur. Ces pics se font en fonction du temps et de l'intensité produits. Ainsi, pour les raisons expliquées préalablement, le générateur a une production d'énergie de 0,96 W/h. De plus, si la batterie contient encore de l'énergie à la fin d'une journée complète (16 heures), nous imposons une décharge de 5% des 0,5 Wh durant 8 heures (en standby durant la nuit). Ceci correspond à une décharge de 0,025 Wh.

B.7.4 Résultats et discussions

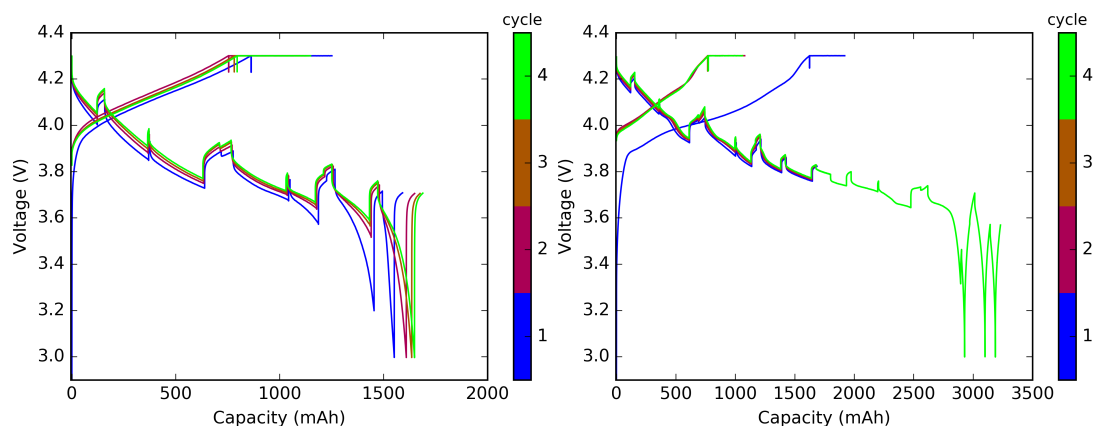


FIGURE 76 – Résultats expérimentaux de la troisième simulation représentant la tension en fonction de la capacité

Sur ces deux graphiques, nous pouvons voir les résultats expérimentaux de notre simulation. Le premier graphique illustre le chargement et le déchargement de l'ancienne batterie tandis que le second graphique nous montre les résultats pour la nouvelle batterie. Nous pouvons voir que lors de cette simulation, nous avons effectué 4 cycles complets de sorte à augmenter notre précision scientifique.

Lors du chargement, nous avons pris exactement les mêmes intrants que pour la seconde simulation. Ainsi, les courbes de chargements sont identiques à celles obtenues plus tôt. Il y a uniquement le premier cycle de la nouvelle batterie (courbe bleue du deuxième graphique) qui diffère mais celle-ci ne doit pas être prise en compte. Cette variation est due à une mauvaise manipulation lors de la programmation du Neware Battery Testing System.

Ensuite, nous pouvons voir lors du déchargement de l'ancienne batterie (premier graphique) que les cycles ne s'arrêtent pas lorsque la tension de 3 V est atteinte. Ceci est dû également à une mauvaise manoeuvre lors de la programmation. Il aurait été préférable de directement passer au stade de chargement (avec un courant de 700 mA) qui correspond au branchement du smartphone sur le secteur. Ceci se reproduit pour le quatrième cycle de la nouvelle batterie.

Pour le déchargement de la nouvelle batterie, nous voyons qu'il n'y a uniquement le quatrième cycle qui descend jusqu'à une tension de 3 V. Ceci est dû au fait que lors des trois premiers cycles, nous n'avons pas prolongé l'effet du générateur après une journée complète (16 heures). Nous partions du principe que quoi qu'il arrive, nous branchons notre chargeur en fin de journée. Le quatrième cycle a donc été réalisé afin de voir l'influence que peut avoir le générateur sur le temps total d'autonomie. Ceci sera développé plus tard.

Comme lors des premiers tests, il est clair que la nouvelle batterie a une capacité plus importante. Ceci se voit de façon claire sur les courbes de chargement des deux batteries. Une capacité plus élevée est atteinte et ceci aura donc un impact sur l'autonomie de la batterie.

Finalement, à l'aide des graphiques qui suivent, nous allons démontrer l'effet que peut avoir notre générateur sur l'autonomie des deux batteries. Nous avons lié la tension au temps de sorte à pouvoir déterminer l'autonomie supplémentaire que le générateur octroie aux batteries. Ceci nous permettra de calculer le rendement que ce dernier a dans les deux cas (nouvelle et ancienne batterie) et nous pourrons définir sur quelle batterie le générateur a le plus d'influence.

Le premier graphique illustre les résultats de la seconde expérience (pour rappel sans générateur) avec la tension en fonction du temps et le second graphique donne les mêmes résultats mais après le branchement du générateur. Pour les résultats sans générateur nous avons repris les données du deuxième cycle. Pour les résultats de la troisième simulation au contraire, nous avons pris les résultats du quatrième cycle. Sur ces graphiques, nous illustrons uniquement la courbe de déchargement car le chargement reste le même.

Lors de ces deux tests, nous n'avons pu commencer les expériences pour les deux batteries au même moment, c'est pourquoi il apparaît un décalage temporel.

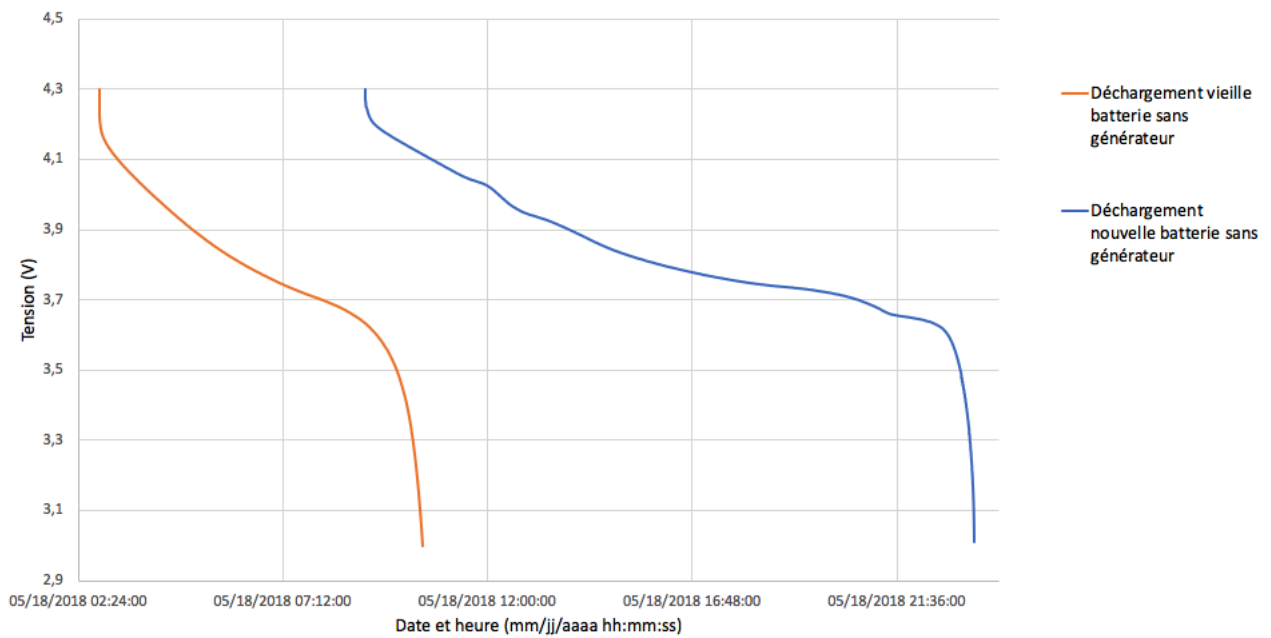


FIGURE 77 – Résultats de la deuxième simulation avec la date et l’heure en fonction de la tension

Malgré le décalage temporel, il est tout de même possible de calculer l’autonomie de nos batteries. Pour calculer cela, nous regardons l’heure lorsque la tension est de 4,3 V et l’heure lorsqu’elle a baissé à une tension de 3 V.

- **Ancienne batterie :** Pour l’ancienne batterie, nous avons 4,3 V le 18 mai à 5h 54m 02s. Nous atteignons une tension de 3 V le 18 mai à 10h 27m 56s. Ceci nous donne donc une autonomie de 7h 33m 54s.
- **Nouvelle batterie :** Le 5 mai à 9h 8m 30s nous avons 4,3 V et le 5 mai à 23h 24 m 34s nous atteignons la valeur de 3 V. Dès lors, cela nous donne une autonomie de 14h 16m 4s. Cela ne correspond pas aux données initiales de 16 heures, mais comme on a pu voir, la capacité maximale n’est pas atteinte.

Grâce à cela, nous pouvons faire le rapport des deux autonomies de sorte à voir la quantité d’autonomie que l’ancienne batterie a perdue en deux ans d’utilisation. Pour faire cela, nous convertissons l’autonomie en secondes et nous faisons le rapport des deux batteries.

$$\frac{\text{anciennebatterie}}{\text{nouvellebatterie}} = \frac{27234}{51364} = 53,02\%$$

L'ancienne batterie a donc perdue 46,98 % d'autonomie par rapport à la nouvelle batterie.

Nous pouvons aussi comparer la perte d'autonomie par rapport aux données du constructeur. Il est à noter que nous avons négligé une partie de l'énergie potentielle des batteries. En effet, nous avons calculé nos données à partir de 8 Wh alors que les batteries ont une énergie potentielle de 8,09 Wh. Pour l'autonomie, nous nous baserons donc sur une journée complète de 16 heures.

- **Ancienne batterie :** $\frac{27234}{57600} = 47,28\%$

- **Nouvelle batterie :** $\frac{51364}{57600} = 89,17\%$

L'ancienne batterie a donc perdu 52,72 % d'autonomie et la nouvelle batterie a perdu 10,83 % d'autonomie.

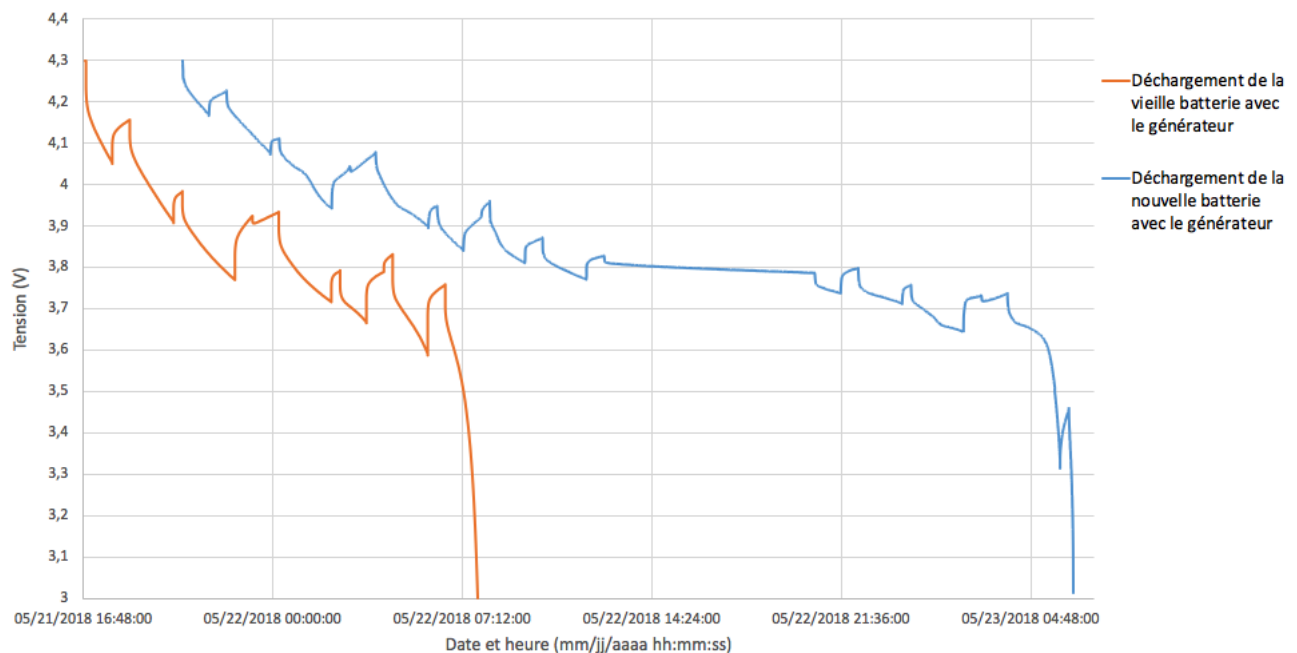


FIGURE 78 – Résultats de la troisième simulation avec la date et l'heure en fonction de la tension

La même étude peut être réalisée pour le déchargement couplé avec le générateur. Ainsi, nous calculons à nouveau l'autonomie totale lorsque le générateur est branché.

- **Ancienne batterie :** Le 21 mai à 16h 54m 3s nous avons une tension de 4,3 V. Le potentiel de 3 V est atteint le 22 mai à 7h 48m 3s. Cela nous donne donc une autonomie de 14h 54m. Nous voyons donc que malgré l'apport du générateur, une journée complète sans devoir brancher son smartphone à la prise n'est pas possible. Mais par rapport à un usage sans générateur, nous gagnons quand même 7h 20m 6s. Cela représente une augmentation d'autonomie de 96,96%.
- **Nouvelle batterie :** Le déchargement de la nouvelle batterie a commencé le 21 mai à 20h 34m 36s. Nous avons atteint la valeur limite de 3 V le 23 mai à 6h 24m 38s. Ainsi, nous avons tenu 33h 30m 2s sans devoir brancher le smartphone. Cela représente une journée complète plus une demi journée d'utilisation. Cette autonomie représente ainsi une augmentation de 134,80% par rapport à la seconde simulation. Ceci est rendu possible car nous avons émis l'hypothèse que durant la nuit (8h), seulement 5 % des 0,5 Wh sont consommés. Ceci est visible sur le graphique entre le 22 mai à 12h 53m 29s et le 22 mai à 20h 36m 29s. Nous voyons clairement que la consommation est moindre.

B.7.5 Erreurs

Lors de cette expérience, beaucoup d'informations ont été choisies par nos soins et ne représentent par forcément la réalité. Le premier facteur pouvant influencer la justesse de nos résultats est l'élaboration d'une journée type de l'utilisateur ainsi que l'intensité du signal émis. Ceux-ci ont été proposés par nos soins mais ils ne reflètent pas forcément la réalité de tous les étudiants.

La simplification faite lors du choix du potentiel énergétique a aussi son importance ici. Ce choix fausse légèrement nos résultats et cette simplification ne doit pas être oubliée.

B.8 Simulation 4

La quatrième simulation illustre l'effet du générateur sur la longévité de la batterie. Ainsi, nous testons donc les impacts que peut avoir le générateur en induisant des pics de chargement sur la durée de vie de la batterie.

Afin de réaliser ces tests, nous reproduisons exactement les mêmes conditions que pour la troisième simulation à la différence près que nous répétons ces cycles un nombre de fois très important. Il est important de reproduire l'expérience le plus de fois possible. Plus nous répétons ces cycles, mieux nous pourrions étudier l'évolution au cours du temps et donc l'impact du générateur sur la durée de vie de la batterie.

Ces tests sont actuellement en cours de traitement et des résultats seront présentés lors de la défense orale de notre mémoire.

B.9 Conclusion

Nous avons effectué cette étude expérimentale afin d'étudier l'effet d'un générateur électromagnétique sur des batteries de smartphones. Ces tests ont été introduits dans l'optique de visualiser le gain d'autonomie des batteries ainsi que l'impact potentiel du générateur sur la durée de vie des accumulateurs. Pour étudier ces phénomènes, nous avons comparé nos résultats obtenus sur deux batteries de smartphones. Une batterie neuve n'ayant jamais servi auparavant et une batterie ayant été utilisée durant deux années.

L'étude de l'autonomie s'est faite en trois phases. Premièrement, nous avons effectué une première simulation permettant de connaître les tensions limites de nos batteries de sorte à ne pas dégrader celles-ci lors des tests ultérieurs. Ensuite, nous avons évalué un usage standard d'une batterie de smartphone en y introduisant des valeurs de chargement et de déchargement reflétant au mieux la réalité. Cette étape est réalisée dans l'optique de définir un étalon permettant de comparer les résultats obtenus. Finalement, nous avons modélisé l'usage de notre générateur que nous avons couplé aux données introduites lors de la deuxième phase. Ce générateur

est étudié de sorte à garder une autonomie de 50% en fin de journée.

Ainsi, ces tests nous ont permis de visualiser l'effet du générateur sur nos batteries d'études. Sur l'ancienne batterie, une augmentation de 96,96% d'autonomie a pu être mesurée. Sur la batterie neuve, cette croissance a atteint une valeur de 134,8%. Ceci illustre un rendement supérieur pour les batteries neuve.

De plus, des tests sont actuellement en cours afin d'estimer l'effet sur la longévité de la batterie que peut avoir un tel générateur. De fait, l'introduction de pics de chargement non réguliers peut avoir des conséquences sur le rendement des batteries. Les résultats de cette expérience seront disponibles très prochainement.

La valeur de rendement espérée est celle qui permet de garder une autonomie de 50% en fin de journée. Nous estimons que ce rendement est le résultat minimum nécessaire afin de pouvoir commercialiser notre produit. Nous jugeons en effet qu'un rendement inférieur ne permettrait pas de valorisation suffisante sur le marché. En d'autre termes, peu de clients achèteraient un produit qui n'apporte qu'un "stock résiduel supplémentaire" de moins de 50% de la batterie en fin de journée. Or, nous l'avons vu, un générateur permettant une telle valeur de rendement minimum ne peut être conçu aujourd'hui. Ces tests constituent néanmoins une base scientifique pour le développement potentiel de générateurs ayant un tel rendement.

C Batteries

C.1 Introduction

Il y a plus de 200 ans, la batterie est inventée par Alessandro Volta. C'est l'un des plus grands pas en avant dans l'histoire de la technologie. Presque instantanément après l'envoi de sa lettre à la société royale de Londres décrivant sa fabuleuse invention, la batterie a eu un impact plus que significatif pour les sciences et les technologies.[Root, 2010]

En effet, avant cette découverte, toutes les expériences électriques devaient se produire à l'aide d'une source électrostatique (rendant le processus compliqué et encombrant). A cette époque, l'électricité pouvait être formée à l'aide de frictions. Ces différentes sources électriques illustrent bien les difficultés rencontrées à l'époque pour combler ce besoin énergétique et décrivent le mode de vie rural qu'il y avait avant cette découverte.[Root, 2010]

Dans un premier temps, les batteries étaient utilisées comme un outil permettant d'étudier et de comprendre toutes sortes de phénomènes électriques et électrochimiques. A cette époque, de grandes avancées scientifiques ont pu voir le jour grâce à des physiciens de renoms tels que Michael Faraday. Mais très vite, les batteries ont été développées et commercialisées de manière à fournir de l'énergie électrique pour d'autres types d'applications telles que les signaux ferroviaires et les télégraphes. [Root, 2010]

Par la suite, parallèlement au développement des réseaux et des centrales électriques, les batteries n'ont fait qu'évoluer au cours du temps. De nombreuses batteries de formes différentes sont apparues ainsi qu'un accroissement de l'efficacité et du rendement de ces dernières. Aujourd'hui encore, beaucoup de technologies reposent sur l'usage des batteries (smartphones, ordinateurs portables, voitures, pacemakers,...), et la demande n'est pas prête de diminuer au vu des demandes journalières très importantes en énergie. [Root, 2010]

C'est pourquoi nous tenions à approfondir cette thématique très importante de notre travail. En effet, il y a d'une part la production d'énergie développée par notre générateur électromagnétique, mais d'autre part, cette énergie qui doit être stockée afin de pouvoir être réutilisée ultérieurement. Ainsi dans cette section, nous allons dans un premier temps vous présenter le fonctionnement global des batteries ainsi que toutes les informations utiles à la compréhension de ces dernières, pour finalement, discuter de fonctionnement intrinsèque des batteries usant les ions lithium comprenant les matériaux utilisés ainsi qu'une analyse plus chimique des réactions ayant lieu.

C.2 Bref historique des batteries

Premièrement, il est intéressant de savoir que l'on peut distinguer 2 familles de batteries ; les batteries primaires qui ne peuvent être utilisées qu'à une seule reprise, et les batteries secondaires pouvant être rechargées et utilisées plusieurs fois. La première batterie primaire à être commercialisée a été inventée par Leclanché, un ingénieur français en 1865. Cette cellule de Leclanché contenait une anode en zinc, une cathode formée de dioxyde de manganèse MnO_2 et finalement un électrolyte aqueux acide formé de chlorure d'ammonium (NH_4Cl) et de chlorure de zinc (ZnCl_2). La force électromotrice était de 1,5 V. [Park, 2012]

La plus vieille batterie secondaire date de 1859 et fut également inventée par un ingénieur français, Planté. Ces batteries de plomb ont une anode formée de peroxyde de plomb (PbO_2), une cathode en plomb et un acide sulfurique faible comme électrolyte. La force électromotrice est de 2 V par cellule et ces batteries sont surtout utilisées dans les véhicules à moteurs. Seulement dans la vie de tous les jours, l'usage de ces batteries n'est pas pratique au vu de l'encombrement qu'elles présentent ainsi que du poids élevé qu'elles ont (plomb). Ce n'est qu'en 1984, avec la découverte des batteries secondaires formées de cadmium de nickel (NiCd) que les batteries primaires ont pu être remplacées dans de nombreux domaines. [Park, 2012]

C.3 Les bases de la chimie des batteries

Dans la section suivante, nous allons nous pencher sur les aspects électrochimiques⁸ des batteries. [Park, 2012]

Les cellules électrochimiques sont les plus petites unités d'un appareil convertissant de l'énergie chimique en énergie électrique (ou l'inverse). Généralement, les batteries en possèdent plusieurs afin d'augmenter la force électromotrice totale produite. Une cellule électrochimique est composée de deux électrodes différentes ainsi que d'un électrolyte. Les deux électrodes ayant un potentiel électrique différent créent une différence de potentiel une fois immergées dans l'électrolyte. Cette différence de potentiel correspond à la force électromotrice de la pile. Grâce à cette force électromotrice, des rédox ont lieu sur chaque électrode ce qui engendre le passage d'électrons dans le circuit externe. Afin de maintenir une neutralité de charge dans l'électrolyte, les rédox continuent aux électrodes jusqu'à ce que la cellule atteigne son équilibre électrochimique. [Park, 2012]

La figure 79 illustre les différentes composantes d'une cellule électrochimique. On y aperçoit la cathode, l'anode, l'électrolyte et finalement un séparateur empêchant des court-circuits entre les électrodes.

8. L'électrochimie représente l'étude du transfert d'électrons causés par des réactions d'oxydoréduction (REDOX) à l'interface d'un conducteur d'électrons, tel qu'un métal ou un semi-conducteur, et un conducteur ionique tel qu'un électrolyte.

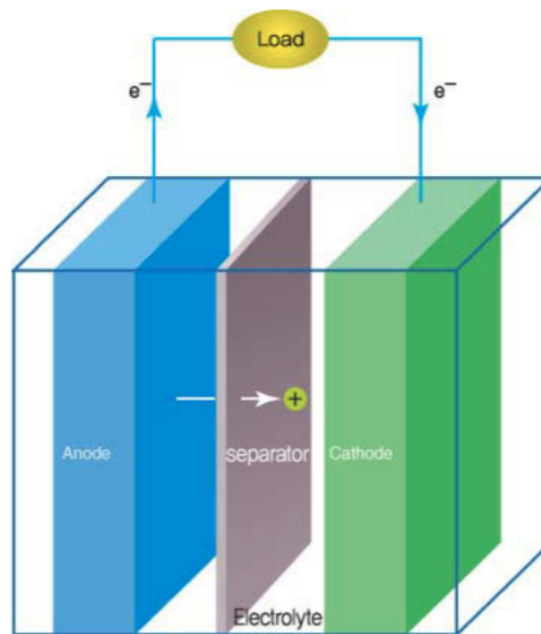


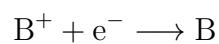
FIGURE 79 – Cellule électrochimique (déchargement) [Park, 2012]

Quand les rédox ont lieu aux électrodes, les ions sont transportés à travers l'électrolyte. Au même moment, afin d'assurer la neutralité électrique, des ions se déplacent entre les deux électrodes via le câble électrique externe reliant les deux électrodes.

Dans le cas du déchargement d'une batterie, l'oxydation électrochimique :



se déroule au pôle négatif, appelé **anode**. Le déchargement est le processus qui convertit de l'énergie chimique se trouvant dans la batterie en énergie électrique. Les électrons transférés par le biais du circuit externe vont du pôle négatif vers le pôle positif pour engager la phase de réduction :



Ce pôle positif est appelé la **cathode**. Et enfin, l'électrolyte, se situant au centre du mécanisme, sert de conducteur ionique entre les deux électrodes.

La grande distinction entre les batteries primaires et secondaires est que dans le premier cas les réactions d'oxydoréductions sont irréversibles et qu'elles sont réversibles⁹ pour les batteries secondaires. C'est pourquoi il est possible de recharger des batteries secondaires à de multiples reprises. Dans les batteries secondaires, à une même électrode on peut aussi bien retrouver des réactions d'oxydation que des réactions de réduction. Cela revient à dire que la cathode utilisée lors du déchargement devient l'anode lors du chargement. Cependant, du point de vue conventionnel, les termes restent les mêmes pour la charge et la décharge, avec l'électrode oxydante comme anode et l'électrode réductrice comme cathode pendant la décharge, correspondant à la réaction électrochimique spontanée. [Park, 2012]

C.4 Batterie au lithium

C.4.1 Pourquoi les batteries au lithium ?

Après l'invention de la pile voltaïque en 1800, deux étapes importantes ont été franchies au cours des 200 ans d'histoire de la technologie cellulaire. La première, comme dit plus tôt, fut l'invention de la batterie secondaire à partir des batteries primaires et la deuxième fut le développement d'une batterie fonctionnelle atteignant une force électromotrice de 3 V. Les batteries secondaires au Lithium peuvent atteindre des valeurs encore plus élevées. De fait, malgré leur poids réduit, certaines batteries atteignent des tensions de fonctionnement moyennes de 3,7 V. Avec la densité d'énergie la plus élevée parmi toutes les batteries actuellement disponibles, les batteries secondaires au lithium ont révolutionné la technologie des batteries. [Root, 2010]

En étudiant les changements opérés dans la densité d'énergie produite en parallèle avec le développement des technologies des cellules secondaires, nous constatons que les batteries au plomb ont une énergie spécifique de 30 Wh/kg et une densité énergétique de 100 Wh/l. Les batteries secondaires au lithium ont quant à elles une croissance annuelle de 10% en ce qui concerne la densité énergétique. Ceci a pour

9. Réversible en chimie signifie que les réactions peuvent se faire dans un sens (le sens direct) ou dans le sens inverse.

conséquence que les batteries cylindriques secondaires au lithium ont actuellement une énergie spécifique de 200 Wh/kg et une densité énergétique atteignant 600 Wh/l.

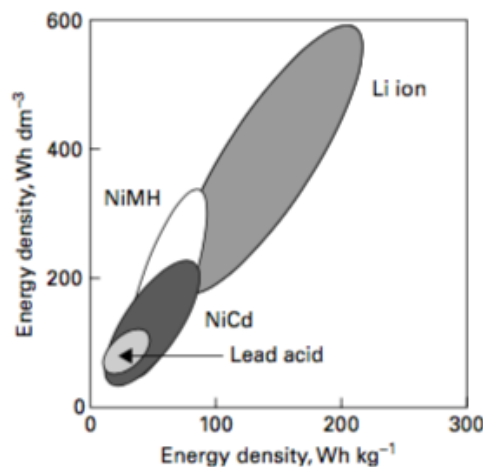


FIGURE 80 – Comparaison des densités d'énergie en poids et en volume pour certaines batteries rechargeables [Root, 2010]

L'énergie spécifique produite par les batteries secondaires au lithium est 5 fois plus élevée que celle produite par les batteries au plomb et trois fois plus élevée que les cellules NiMH. [Root, 2010]

Dès lors, comme dit ci-dessus, les multiples avantages que procurent les batteries au lithium par rapport aux autres batteries conventionnelles, proviennent d'une optimisation de leurs performances électrochimiques. Elles présentent trois avantages majeurs par rapport aux accumulateurs d'énergie classiques :

- Comme les batteries au lithium bénéficient de tensions élevées, la construction de batteries ne contenant qu'une seule cellule est possible. Les petites applications électroniques mobiles modernes telles que les téléphones mobiles fonctionnent actuellement avec des batteries secondaires au lithium dotées d'une seule cellule.
- Les batteries conventionnelles connaissent des pertes de capacité avec le temps dues à des chargements/déchargements incomplets. Les batteries lithium-ion, au contraire, ne connaissent pas d'effet mémoire et elles peuvent atteindre

des efficacités très élevées proches des 95% (correspondant au rapport entre le volume de décharge et le volume de charge).

- Beaucoup de batteries souffrent de variations de température. Les batteries au lithium quant à elles disposent d'une très large gamme de températures à laquelle aucune contrainte ne se fait ressentir (entre -20°C et $+70^{\circ}\text{C}$). Ceci rend ce type de batterie indispensable dans de nombreux domaines d'exploitation.

C.4.2 Description des différents types de batteries au lithium

Comme dit à plusieurs reprises, on distingue 2 types de batteries différentes. Comme on peut le voir sur le tableau 20 ci-dessous, les batteries primaires au lithium (qui ne sont en général pas rechargeables) sont aussi appelées batterie lithium-métal, tandis que les batteries secondaires sont appelées des batteries lithium-ion ou accumulateurs lithium-ion. [Buser and Mähliß, 2016]

Système	Lithium-métal			Lithium-ion		
	Lithium-dioxyde de manganèse (MnO_2)	Lithium-dioxyde de soufre (SO_2)	Lithium-chlorure de thionyle (Li-SOCl_2)	Lithium dioxyde de cobalt (LiCoO_2)	Lithium polymère (Li-poly)	Lithium-fer-phosphate (LiFePO_4)
Type	Primaire	Primaire	Primaire	Secondaire	Secondaire	Secondaire
Utilisation	Cellule	Cellule	Cellule	Batterie	Batterie	Batterie
Composants	Li/solvants organiques, $\text{LiClO}_4/\text{MnO}_2$	Li/solvants organiques, $\text{LiClO}_4/\text{SO}_2$	Li/ LiAlCl_4 dans $\text{SOCl}_2/\text{SOCl}_2(\text{C})$	Li(C)/ solvants organiques, sel conducteur $\text{LiPF}_6/\text{LiCoO}_2$	Li(C)/ électrolyte polymère/ LiMO_x	Li(C)/ solvants organiques, sel conducteur $\text{LiPF}_6/\text{LiFePO}_4$
Tension	3,0 V	3,0 V	3,7 V	3,7 V	3,6 V / 3,7 V	3,2 V
Densité énergétique	290 Wh/kg	220 Wh/kg	650 Wh/kg	180 Wh/kg	120-210 Wh/kg	120 Wh/kg
Applications	Petits appareils portables	Presque uniquement dans le secteur militaire	Teneur énergétique très élevée, faible décharge spontanée et bon comportement à basse température	Téléphones mobiles, notebooks	Téléphones mobiles, PDA (Personal digital assistant) et notebooks	Pour des applications à hautes performances
Particularité	Densité énergétique élevée et bon comportement à basse température, bon marché	Capacité de charge élevée et bon comportement à basse température	Densité énergétique très élevée, utilisation dans le domaine militaire à cause de composants agressifs	Densité énergétique élevée	La structure cellulaire permet la fabrication de cellules fines en feuilles et une forme avantageuse	forte sécurité intrinsèque

TABLE 20 – Comparaison des différents types de batterie au lithium existants [Buser and Mähliß, 2016]

Le tableau évoqué ci-dessus reprend déjà une large gamme de différentes batteries au lithium . Il décrit déjà bien les matériaux nécessaires et les usages possibles des différents types de batteries existants. Afin d'aller plus loin dans notre description, nous allons diviser le travail en 2 sections distinctes. Nous décrirons premièrement les batteries lithium-métal pour ensuite approfondir la thématique des batteries lithium-ion.

C.4.3 Batteries primaires au lithium

Les batteries lithium-métal se retrouvent aux tailles habituelles dans les commerces pour les piles traditionnelles : pile bouton, micro (AAA), mignon (AA), baby (C), mono (D), bloc (9 V).



FIGURE 81 – Différents types de batterie : 4,5 V ; batterie D ; cellule C ; cellule AA ; cellule AAA, cellule AAAA ; cellule A23 ; batterie 9 V ; pile bouton (CR2032) ; pile bouton (LR44) [Wikipedia, nd]

Ce type de batterie contient des tensions relativement élevées, des énergies spécifiques importantes (même lors de températures faibles) et une décharge spontanée basse (la durée de conservation de ce type de piles peut dépasser les 10 ans).

Comme on le voit dans le tableau 20, différents types d'applications sont possibles pour ce type d'accus [Buser and Mähliß, 2016] :

- Dans le privé : montres et petites applications électroniques
- Dans le secteur de l'industrie : points de mesure
- Sécurité : dans les détecteurs de fumée à longue durée

- Dans les véhicules automobiles : système de communication, système de sécurité, commande moteur, etc.

Concernant les types de matériaux, on utilise du lithium métallique pour les anodes. Les anodes restent assez constantes pour ce type de batteries. C'est au niveau des matériaux cathodiques et des électrolytes que les distinctions se font. Une série de matériaux organiques et inorganiques sont ainsi utilisés pour les cathodes. On y retrouve du dioxyde de soufre, du chlorure de thionyle, du sulfite de fer, du sulfite de cuivre, du dioxyde de manganèse, du chlorure d'argent et encore de nombreuses d'autres molécules. Le nombre de cathodes pour les batteries primaires au lithium varient fortement. La pile lithium-métal la plus connue et répandue est la pile lithium-dioxyde de manganèse. On la retrouve très souvent sous forme de pile bouton ou encore sous forme cylindrique.

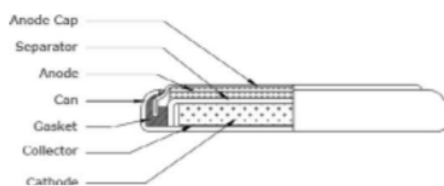


FIGURE 82 – Coupe transversale d'une pile bouton Li/MnO₂ [Root, 2010]

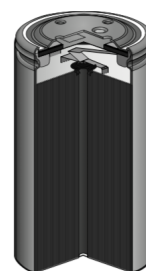


FIGURE 83 – Coupe transversale d'une pile cylindrique Li/MnO₂ [Root, 2010]

Pour les électrolytes, différents produits sont utilisés. On peut faire une distinction entre les solvants organiques (carbonate de propylène, carbonate d'éthylène, acétonitrile, γ -Butyrolacétone), les solvants inorganiques tels que le chlorure de thionyle ou encore les solides, les électrolytes polymères ou les sels fondus. Afin de favoriser une conductivité optimale, des sels conducteurs fluorés sont ajoutés aux différents électrolytes.

Il y a plus de 40 ans, des tests ont été effectués afin de produire des piles rechargeables à partir de batteries comportant des électrodes lithium-métal. Le but était de fabriquer des batteries au lithium secondaires à partir des batteries lithium-métal connues. Seulement, l'inconvénient majeur de ces piles rechargeables Li-métal, était

le manque de maîtrise des processus réactionnels électrochimiques ce qui engendrait des court-circuits locaux. Ceux-ci représentaient un trop grand risque de sécurité pour les utilisateurs.

Il est à noter qu'en plus de la réversibilité (décharge/recharge), les ingénieurs de l'époque se confrontaient à de grandes difficultés : comme le lithium s'use pratiquement complètement lors du processus de déchargement et que l'électrode au lithium se dissout presque totalement, la possibilité de reconstruction d'une électrode au lithium lors du chargement en devient très compliquée. Ainsi, l'électrode au lithium-métal est donc très peu adaptée pour ce processus bidirectionnel. Des développements récents dans le domaine des batteries aux ions lithium ont permis à des polymères de lithium de voir le jour permettant de contrer cette problématique. Ainsi, depuis peu, des batteries secondaires comprenant des électrodes lithium-métal ont vu le jour.

C.4.4 Batteries secondaires au lithium

Afin qu'une cellule puisse être caractérisée de batterie secondaire, l'anode et la cathode doivent enchaîner des moments de recharges et des moments de décharges. La structure des électrodes doit dès lors rester stable lors de l'insertion et l'extraction d'ions alors que l'électrolyte intervient comme un milieu de transfert d'électrons. Le chargement et le déchargement d'une batterie secondaire au lithium est illustré sur la figure 84 ci-dessous.

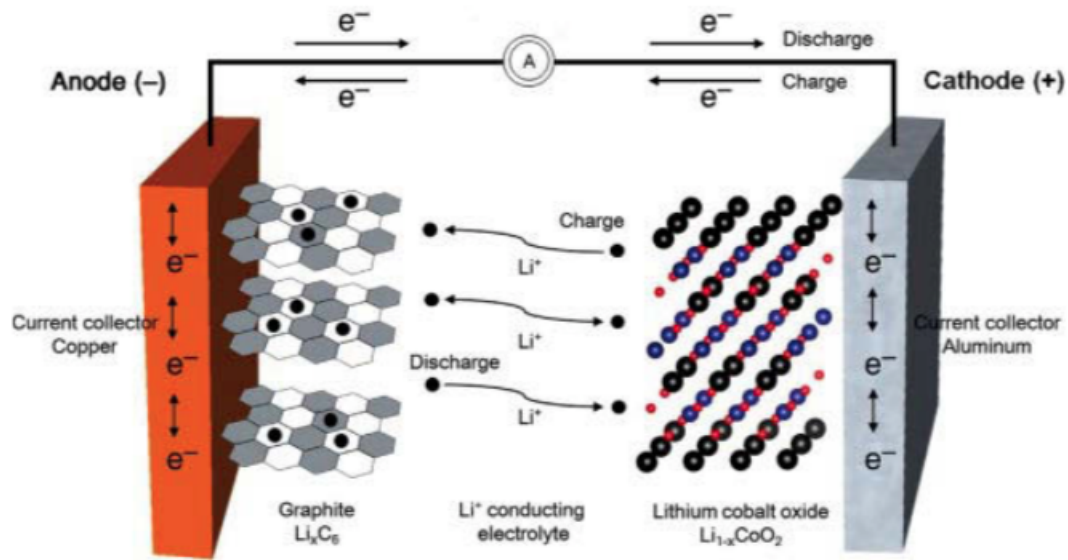
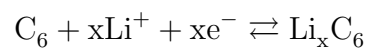


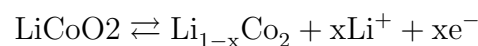
FIGURE 84 – Mouvements des ions Li^+ dans l'électrolyte et insertion et extraction des Li^+ au sein des électrodes d'une batterie secondaire au lithium [Park, 2012]

Pour caractériser le chargement d'une batterie au lithium, nous voyons que c'est un procédé se déroulant à plusieurs endroits mais de façon simultanée. Dans l'exemple illustré ci-dessus, notre cathode est formée de dioxyde de cobalt de lithium (LiCoO_2) et l'anode est faite de carbure de lithium (Li_xC_6).

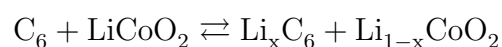
Réaction se déroulant au pôle néгатif :



Réaction se déroulant au pôle positif :



Ainsi, la réaction globale peut s'écrire sous la forme :



- x représente dans les deux cas l'étendue de la réaction et il se situe entre 0 et 1.
- Dans les trois réactions, le chargement se déroule de droite à gauche et le déchargement de gauche à droite

Les électrons libérés lors du chargement à la cathode peuvent entrer dans le circuit externe afin d'aller à l'anode pour enclencher la rédox anodique. Ceci permet de créer un potentiel énergétique en stockant des ions lithium dans les couches de carbure. Dès lors, lors du chargement, dans l'électrolyte, les ions lithium libérés par la réaction cathodique se déplacent vers l'anode. Ce potentiel chimique peut alors libérer des électrons lors du déchargement et ceci va libérer des ions lithium à l'anode qui vont se déplacer dans le sens inverse. [Root, 2010]

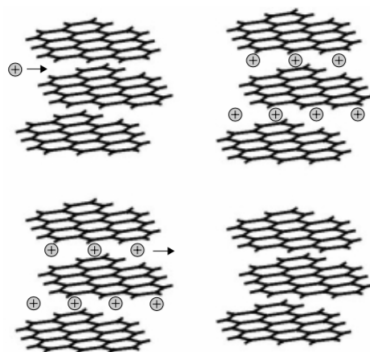


FIGURE 85 – Insertion et extraction des ions lithium dans les couches de carbone lors du chargement et du déchargement [Root, 2010]

Le temps global que prend toute la réaction (rédox à l'anode et à la cathode) dépendra très fortement des mouvements ioniques entre l'électrolyte et les électrodes. Ainsi, la quantité d'ions introduite dans les électrodes pour la neutralité de la charge déterminera la capacité de stockage électrique. Ceci engendre que les types d'ions et les matériaux utilisés seront des facteurs principaux influençant la capacité énergétique des batteries.

Le lithium est le métal le plus léger et il a le potentiel de réduction standard le plus faible. Malgré cela le lithium est capable de générer une force électromotrice

supérieure à 3 V. Cette force électromotrice importante étant supérieure à la tension de décomposition de l'eau, des électrolytes organiques seront préférés à des solutions aqueuses.

Comme le lithium est déplacé de la structure solide et libéré en ions, des oxydes de métaux de transition stables sont utilisés comme cathode. Les matériaux utilisés à l'anode doivent avoir des potentiels standards de réduction similaire au lithium afin de stabiliser les ions libérés et de fournir une force électromotrice aussi élevée que possible. Les électrolytes sont des sels de lithium dans des solvants organiques. Et finalement, les séparateurs sont faits à base de polymères ou de céramique afin de supporter des températures élevées pour éviter tout court-circuit engendré par le contact direct entre l'anode et la cathode. [Root, 2010]

Il est à noter que les batteries secondaires au lithium peuvent être triées et classées en fonction de la forme des cellules et des matériaux utilisés.

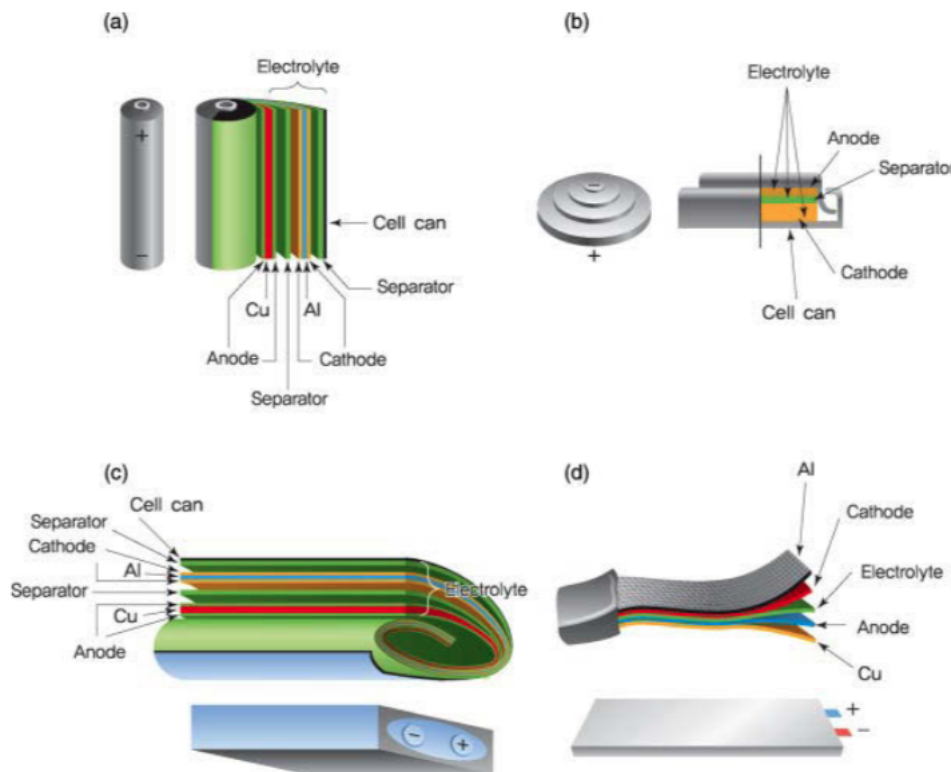


FIGURE 86 – Différentes formes de batteries secondaires au lithium : (a) cylindrique, (b) bouton, (c) prismatique, (d) cellule pouch [Park, 2012]

En observant la figure 86, nous pouvons développer et approfondir ces différences de formes et de structures : [Buser and Mähliß, 2016] [Park, 2012]

- (a) Pile cylindrique ou pile ronde : dans le cas présent, les différentes couches constituant la pile sont empilées les unes au-dessus des autres pour finalement être enroulées autour d'un mandrin. Ensuite, l'enveloppe cylindrique de la pile, aussi appelée jelly roll, est emballée dans un boîtier solide correspondant à l'électrode négative car il représente le collecteur de courant. L'électrode positive est quant à elle isolée du boîtier et fermée par un couvercle.
- (b) Pile bouton : dans le cas des piles boutons, les différentes couches sont superposées. Nous avons du bas vers le haut, le pôle positif en premier lieu. Ainsi, la cathode se situe dans le bas de notre pile. Elle est surmontée par un séparateur au dessus duquel se trouve l'anode permettant d'avoir le pôle négatif au sommet. Le tout est emballé par un boîtier et le dessous est refermé par un couvercle.
- (c) Pile prismatique : comme dans le cas des piles cylindriques, nous avons des cellules enroulées. Seulement dans ce cas-ci, les cellules ne s'enroulent pas autour d'un mandrin mais celles-ci sont enroulées à plat. Ceci est par la suite emballé dans un boîtier prismatique. Et finalement, l'électrode isolée sera en contact avec le couvercle du boîtier.
- (d) Cellule pouch ou cellule 'coffee-bag' : contrairement aux trois autres types de batteries, celle-ci ne possède pas de boîtier solide. L'enveloppe est formée par une feuille d'aluminium recouverte par du plastique. Afin de s'assurer une structure, une stabilité et une forme égale, l'empilement des cellules doit être fait de façon minutieuse et c'est pour cela qu'on favorisera un empilement de cellule par couche plutôt qu'un enroulement.

Les batteries secondaires au lithium possèdent des performances de stockage énergétique et une densité énergétique élevées. De plus, leur effet de mémoire est très faible, ce qui rend ces batteries très performantes. Comme annoncé précédemment,

la grande évolution par rapport aux batteries lithium-métal est l'introduction de cellules capables d'insérer et d'extraire les ions (lithium) aisément. Les ions vont s'intercaler (comme on peut le voir sur la figure 85) de façon réversible afin de répéter ce procédé autant de fois que possible. Ceci se déroule aussi bien dans la partie anodique que cathodique.

C.5 Applications des batteries au lithium

Les applications des batteries au lithium peuvent être classées en trois catégories distinguées : [Buser and Mähliß, 2016]

Batteries pour des applications électroniques mobiles qui requièrent de faibles puissances

Initialement, les batteries au lithium étaient utilisées principalement pour des petites applications électroniques mobiles. Le développement important dans les secteurs des téléphones mobiles, caméras numériques et notebooks a engendré une propagation massive des batteries au lithium. Avec un poids moindre, ces batteries offrent aux utilisateurs une autonomie plus importante que les batteries classiques. En plus de cela, le développement des outils utiles à la construction a entraîné une demande élevée en autonomie car les visseuses et autres tournent souvent sur accus.

Batteries de puissance intermédiaire pour des applications nécessitant des performances moyennes

La vente de batteries au lithium-ion ne fait qu'augmenter et cela dans des secteurs divers et variés. Aujourd'hui on les retrouve dans des petits véhicules (LEV ; Light Electric Vehicles), accumulateurs d'énergie pour vélos électriques, chariots électriques, tondeuses, etc.

Batteries haute énergie pour des voitures à moteurs électriques

Dans le domaine de l'automobile, l'efficacité des batteries au lithium frappe aussi. Les batteries y connaissent par ailleurs un développement rapide et intense aussi bien pour les moteurs hybrides que pour les moteurs électriques à haut voltage. En 2009, le gouvernement fédéral allemand a même introduit "le plan de développement national mobilité électrique". Ce plan vise à augmenter de façon substantielle le nombre de véhicules électriques sur les routes allemandes. Le but étant d'atteindre un million de véhicules sur les routes allemandes en 2020.

D Modèle analytique

Pour effectuer cette modélisation, quelques hypothèses simplificatrices ont dû être posées :

- Les caractéristiques physiques de base telles que la perméabilité des matériaux sont supposées constantes et cela à chaque moment et à chaque endroit de notre générateur.
- La relation existante entre l'induction et le champ magnétique est linéaire engendrant ainsi une perméabilité constante. (voir chapitre 9.4).
- L'aimantation est considérée constante dans le temps.
- La longueur axiale est considérée infinie.

Le but du modèle est de calculer la force électromotrice induite créée par le générateur. Cette force est donc proportionnelle à la distribution spatiale de la densité des flux, à la variation des lignes de champ ainsi qu'à la vitesse linéaire (v) de la bobine.[Benson et al., 2009]

Grâce à la géométrie, la distribution magnétique peut être calculée par le vecteur potentiel $A(r,z)$.

$$A(z, r) = \sum_n^{\infty} \Psi_n(r) \cdot e^{jknz} \cdot \vec{u}_\theta \quad (12)$$

Avec :

- $(j^2 = -1)$
- $A(z, r)$ désigne le vecteur potentiel de flux magnétique en tous points entre les aimants.
- $\Psi_n(r)$ correspond à la densité de flux magnétique à une distance r de l'aimant.

- $e^{jknz} \cdot \vec{u}_\theta$ définit le vecteur de l'onde du champ magnétique dans la direction θ . Il peut être écrit sous la forme : $e^{jknz} \cdot \vec{u}_\theta = \cos knz + j \cdot \sin knz \cdot \vec{u}_\theta$
Cela nous donne une partie réelle avec le cosinus et une partie imaginaire du côté du sinus.
- k est le coefficient de propagation : $k = \frac{\pi}{\tau}$ (τ est la distance séparant deux pôles de l'aimant)

Avoir une connaissance complète du vecteur potentiel en chaque point de notre domaine de calcul signifie que l'on doit calculer la distribution radiale pour chaque harmonique de rang n ($\Psi_n(r)$).

Ainsi, il faut résoudre l'équation vectorielle d'Ampère-Maxwell :

$$\overrightarrow{rot(H)} = 0^{10} \quad (13)$$

où H représente le champ magnétique

Ceci peut se résoudre en sachant que

$$B = \mu \cdot H + M \quad \text{et} \quad B = \overrightarrow{rot(A)}$$

Avec :

- B correspondant à l'induction magnétique ou encore la densité de flux magnétique
- μ représentant la perméabilité magnétique¹¹.
- H étant le champ auxiliaire produit par le courant électrique (auss appelé l'excitation magnétique)
- M qui est le vecteur d'aimantation

10. $rot(H)$ ou encore l'opérateur rotationnel de H est un opérateur différentiel aux dérivées partielles qui permet (comme son nom l'indique) d'exprimer la tendance qu'ont des lignes de champ d'un champ vectoriel à tourner autour d'un point.

11. la perméabilité magnétique représente la faculté que possède un matériau à modifier un champ magnétique B

Ce qui nous donne la relation suivante :

$$-\frac{\partial^2 \bar{A}}{\partial z^2} - \frac{\partial \bar{A}}{\partial r} \left(\frac{\bar{A}}{r} + \frac{\partial \bar{A}}{\partial r} \right) = \overrightarrow{rot(\bar{M})} \quad (14)$$

Ceci revient à dire que nous devons faire une double rotationnelle sur le vecteur $\bar{A}$, soit $rot(rot(\bar{A}))$, afin de pouvoir atteindre une équation différentielle du second degré.

La distribution magnétique selon l'axe des Z peut dès lors être exprimée à l'aide des séries de Fourier car nous parlons d'ondes magnétiques et toute onde peut être vue comme étant la somme de différentes sinusoïdes. Ainsi la caractérisation de la magnétisation de l'aimant peut être exprimée sous la forme suivante :

$$M(z) = \sum_{n \text{ impair}}^{\infty} \hat{M}_n \cdot e^{jknz} \quad (15a)$$

$$\hat{M}_n = \frac{4B_{rem}}{n \cdot \pi} \cdot \sin(n \frac{\pi}{2} \alpha) \quad (15b)$$

(B_{rem} représente la rémanence du champ magnétique $\mathcal{B}$. Ceci nous indique l'induction ou la densité de flux persistant dans l'aimant après avoir été magnétisé.)

Les équations 15a et 15b nous définissent la magnétisation pour une fréquence de la série de Fourier.

De plus, de manière générale, la magnétisation peut être divisée en deux parties distinctes. Nous avons d'une part la magnétisation radiale M^r (celle qui nous intéresse) et d'autre part la magnétisation selon l'axe Z (comme on peut le voir sur la figure 49, à la page 166).

$$\bar{M}(z) = \begin{cases} M^r(z) & \vec{u}_r \\ M^z(z) & \vec{u}_z \end{cases} \quad (16)$$

Suite à cela, en remplaçant $\bar{A}$ et $\bar{M}$ dans l'équation 14 et en la résolvant, nous obtenons l'équation différentielle du second degré suivante :

$$\frac{\partial \Psi_n}{\partial u^2} + \frac{1}{u} \cdot \frac{\partial \Psi_n}{\partial u} - \Psi_n \left(1 + \frac{1}{u^2}\right) = \frac{j}{nk} \widehat{M}_n^r \quad (17)$$

Avec $u = nkr$.

Ainsi, en connaissant l'équation différentielle du second degré, on peut en déduire que la solution de celle-ci peut s'écrire sous la forme :

$$\Psi_n(u) = [\alpha_n(u) + c_n] \cdot I_1(u) + [\beta_n(u) + d_n] \cdot K_1(u) \quad (18)$$

Connaissant la forme de l'équation, nous pouvons en déduire que la distribution magnétique selon l'axe z suivra une évolution comme illustrée sur la figure 87

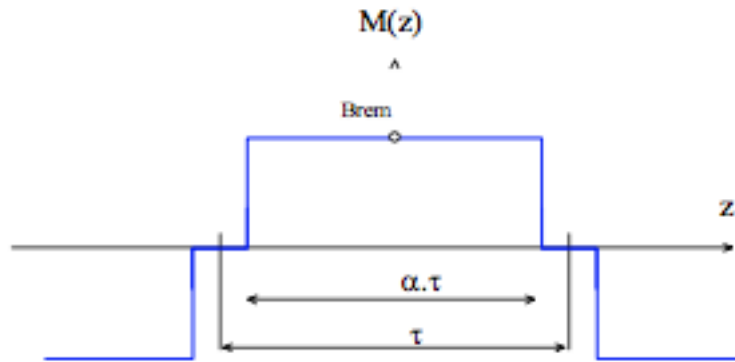


FIGURE 87 – Distribution magnétique du générateur sur l'axe z [Ruellan et al., 2005]

I_0 et I_1 représentent les fonctions de Bessel modifiées de première espèce, tandis que K_0 et K_1 sont les fonctions de Bessel de seconde espèce, d'ordre 0 et 1 respectivement.¹²

Connaissant la forme de la solution de l'équation différentielle du second degré (équation 18), en voyant l'équation différentielle (équation 17) et finalement, comme on peut voir que la magnétisation est une fonction de Bessel, α_n et β_n peuvent quant à eux être définis comme :

12. Les fonctions de Bessel permettent de fournir des solutions aux équations différentielles du premier ou du second degré. Dans notre cas, elles permettent de résoudre notre équation différentielle du second degré.

$$\begin{cases} \alpha_n(u) = \frac{j\hat{M}_n^r}{nk} \left[\int \frac{K_1(u)}{I_0(u) \cdot K_1(u) - K_0(u) \cdot I_1(u)} du \right] \\ \beta_n(u) = \frac{j\hat{M}_n^r}{nk} \left[\int \frac{-I_1(u)}{I_0(u) \cdot K_1(u) - K_0(u) \cdot I_1(u)} du \right] \end{cases} \quad (19)$$

c_n et d_n sont des constantes pouvant être déterminées à partir des conditions d'interface.

Ensuite, nous pouvons introduire nos conditions aux limites :

$$\begin{cases} A_\theta(r = 0) = 0 \\ A_\theta(r = \infty) = 0 \end{cases}$$

En connaissant les conditions aux limites et en connaissant les contraintes, nous pouvons déduire la densité de flux dans les trois directions :

$$\vec{B} = \begin{cases} -\frac{\partial A}{\partial z} & \vec{u}_r \\ 0 & \vec{u}_\theta \\ \frac{A}{r} + \frac{\partial A}{\partial r} & \vec{u}_z \end{cases} \quad (20)$$

Suite à l'équation 20, nous pouvons résoudre l'équation différentielle du second degré (équation 18).

$$B_{rn}(z, r) = -jkn \left([\alpha_n(u) + c_n] \cdot I_1(u) + [\beta_n(u) + d_n] \cdot K_1(u) \right) \cdot e^{jknz} \quad (21a)$$

$$B_{zn}(z, r) = -jkn \left([\alpha_n(u) + c_n] \cdot I_0(u) + [\beta_n(u) + d_n] \cdot K_0(u) \right) \cdot e^{jknz} \quad (21b)$$

Les petites dimensions, les petites fréquences ainsi que les grands espaces d'air magnétique nous permettent de conclure que les effets inductifs dans les bobines peuvent être considérés comme étant nuls. Dès lors, d'un point de vue électrique, le générateur peut être modélisé à la fois par une force électromotrice (e) ainsi que par une série de résistances internes R.

Sous ces conditions, l'expression de la force électromagnétique $F_i(y)$ peut être directement dérivée du flux $\varphi_f(y)$:

$$F_i(y) = \frac{e \cdot i}{v} = \left(\frac{d\varphi_f}{dy} \right)^2 \cdot \frac{v}{r(1 + r_L^*)} \quad (22)$$

Avec :

- $r_L^* = \frac{R_L}{R}$: ceci correspond au rapport entre la résistance interne du générateur (R_L) sur la résistance (R) se trouvant au sein du circuit
- $r = \frac{R}{(n_s)^2}$ (n_s est le nombre de tours de bobine)

Le flux magnétique par tour de bobine peut être écrit comme :

$$\varphi_n(y) = \frac{1}{h \cdot (R_2 - R_1)} \cdot \int_{y-h/2}^{y+h/2} \int_{R_1}^{R_2} \left(A(z, r)r \right) dr dz \quad (23)$$

avec R_1 et R_2 respectivement le rayon interne et externe de la bobine mobile.

Suite à cela, en résolvant cette équation et en y introduisant le vecteur potentiel de flux magnétique, le flux magnétique total peut être écrit sous la forme :

$$\varphi_f(y) = \sum_{n \text{ impair}}^{\infty} \varphi_{nMax} \cdot \cos(nky) \quad (24)$$

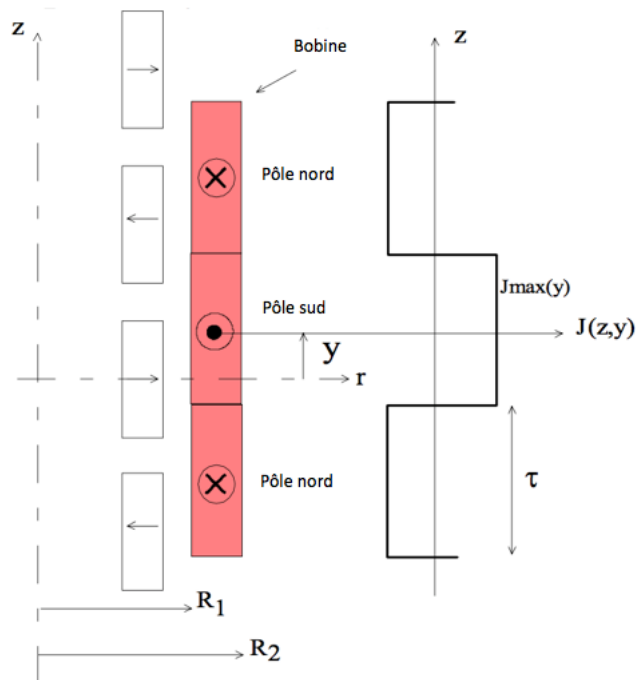


FIGURE 88 – Distribution spatiale de la densité de courant dans la bobine [Ruellan et al., 2005]

E Étude de marché

E.1 Interviews réalisées auprès des professionnels

Voici un bref résumé des interviews téléphoniques réalisées auprès des professionnels.

Dynamic Event

Maeve de Dynamic Event sur Liège.

Cette entreprise d'événementiel organise principalement des événements pour de grandes entreprises, une centaine en moyenne par an. L'équipe est actuellement composée de dix personnes qui organisent toutes les activités de l'année.

La nouveauté attire beaucoup leurs clients et l'attrait pour notre Generato est indéniable. Les goodies (cadeaux lors d'événements) les plus demandés sont ceux ayant un lien avec le digital : batterie externe ou coque de smartphone. Mais le côté innovant et inédit de notre produit a beaucoup plu à notre interlocutrice. Notre contact a insisté pour que nous la contactions à nouveau si le produit était produit.

Le prix de vente espéré au moment de l'interview était de 50 €. Ce prix paraît trop élevé à Maeve. Dans le catalogue d'articles promotionnels de Dynamic Event, les plus belles batteries avec impression du logo de l'entreprise sont à 20-25 €. Pour un séminaire de 100 - 150 personnes, par exemple, où le produit est proposé, on arrive à un budget goodies de 6000 €. Ceci est trop élevé pour notre correspondante, qui pense qu'il faut arriver à réduire le prix à 25 €.

MLD Concept

MLD concept est une entreprise belge installée à Sprimont près de Liège, laquelle vend des objets personnalisés (par des entreprises ou un particulier), destinés à être distribués gratuitement aux participants d'un événement (goodies). Ils fournissent des millions d'unités par an et fonctionnent uniquement en B2B. Ils ont signé un contrat pour la coupe du monde de football où ils doivent fournir 95 000 produits.

La personne interrogée pense que notre produit est très intéressant, mais insiste

sur le fait que nous devons prévoir un encart pour y insérer un logo ou une marque. Le second point qui paraît essentiel au gérant de l'entreprise, est de savoir quantifier la valeur du prolongement de batterie. Si le produit permet de doubler la durée de vie de la batterie, les gens sont prêts à payer 100€. Il faut aussi savoir prouver ce gain d'autonomie du smartphone. Selon lui, comme les bonnes coques de smartphones se vendent à plus ou moins 25€, nous n'aurons aucun souci à vendre notre produit à 40 - 45€ si les promesses marketing sont tenues.

Le choix du canal de distribution détermine le prix à atteindre en fabrication. Si on se dirige vers un marché B2B et qu'on fait appel à eux, il faut tenir compte des intermédiaires qui prennent un pourcentage. Si le marché de particuliers est visé, le prix peut être supérieur, mais les quantités écoulées risquent d'être moins importantes.

Yellow Events

Il s'agit d'une entreprise d'événementiel présente sur Louvain-la-Neuve qui emploie une équipe de dix personnes pour réaliser et organiser 100 - 150 événements par an (pour un public de dix à cinq mille personnes).

Nous avons pris contact avec Pierre Lebrun qui nous a appris que l'entreprise applique une politique de diminution des déchets. Par extension les goodies qui représentent en grosse partie un supplément de déchets à la fin de l'évènement sont évités. Les quelques cadeaux qu'ils proposent parfois sont fabriqués en lien direct avec les producteurs locaux et Yellow Events ne traite pas avec des fournisseurs externes. Ils sont en relation avec "La Maison du Cormoran" de Louvain-la-Neuve qui produit des casse-têtes en bois personnalisés et "Radis et Capucine" qui fournit des plantes ou des sachets de graines avec le logo de l'entreprise. Le prix de ces différents produits varie entre trois et dix euros et c'est l'originalité qui les intéresse le plus.

Monsieur Lebrun souligne l'importance du nombre de smartphones différents présents sur le marché et l'impossibilité pour nous de réaliser des coques pour tous les modèles.

So Event

So Event est une entreprise d'événementiel située près de Liège, spécialisée dans le corporate et rarement en contact avec des particuliers. Ils organisent entre dix et quinze événements par an pour un public de deux cent à mille personnes. Une équipe de quatre personnes à temps plein est présente dans les bureaux et ils appellent à de nombreux intérimaires pour leurs événements.

La personne interviewée trouve notre produit intéressant mais propose de plutôt partir sur un modèle standard avec un système d'adaptation à tous les modèles de smartphones, comme un boîtier à clipser ou ajustable.

Le prix moyen investi dans les goodies est entre dix et quinze euros. Le prix de trente à quarante euros pour notre produit lui semble trop élevé. Toutefois, certaines personnes sont plus intéressées par l'originalité du produit et se sentent prêtes à mettre cette somme dans un cadeau d'entreprise. L'idée novatrice peut prendre le pas sur le prix.

Leurs fournisseurs habituels sont "Markima" et "MLD concept".

Markima + 32 (0) 4 341 15 32 Fournisseurs d'objets publicitaires, Markima est située dans la région de Liège et propose une catégorie d'objets connectés où l'on peut trouver des montres connectées allant jusqu'à 170 €.

E.2 Questionnaire étude de marché

Etude de marché - Inverso

Le produit que nous proposons est une coque de smartphone qui permet de prolonger la durée de vie de la batterie de celui-ci. C'est uniquement à l'aide du mouvement que la recharge se produit. En effet, lorsque vous marchez avec votre smartphone en poche ou dans votre sac à main, il subit un mouvement vertical. C'est en utilisant ce mouvement que nous nous créons l'électricité nécessaire à la recharge de la batterie.

Mon genre : *

- ☐ Féminin
☐ Masculin

Mon âge : *

- ☐ Moins de 18 ans
☐ 19 à 25 ans
☐ 26 à 35 ans
☐ 36 à 45 ans
☐ 46 à 55 ans
☐ Plus de 55 ans

Mon statut professionnel : *

- ☐ Etudiant(e)
☐ Salarié(e)
☐ Retraité(e)
☐ Cadre
☐ Indépendant(e)
☐ A la recherche d'un emploi

Mon revenu mensuel net (sondage confidentiel) *

- ☐ Moins de 1250 €
☐ 1250 à 1750€
☐ 1750€ à 2250€
☐ 2250€ à 2750€
☐ 2750€ à 3200€
☐ Plus de 3200€

Est-ce que le produit d'Inverso (décrit au-dessus) vous intéresse ? *

- ☐ Oui
☐ Non

FIGURE 89 – Questionnaire de l'étude de marché

Le produit m'intéresse

Veillez noter les attributs suivants selon leurs importances à vos yeux. Notre produit est une coque pour smartphone pouvant recharger votre téléphone à l'aide des mouvements que vous effectuez.

L'empreinte écologique du produit que j'achète est importante : *

	1	2	3	4	5	
Pas du tout	☐	☐	☐	☐	☐	Fortement

Le design du produit que j'achète est important : *

	1	2	3	4	5	
Pas du tout	☐	☐	☐	☐	☐	Fortement

L'originalité du produit que j'achète est importante : *

	1	2	3	4	5	
Pas du tout	☐	☐	☐	☐	☐	Fortement

La garantie après vente du produit que j'achète est importante : *

	1	2	3	4	5	
Pas du tout	☐	☐	☐	☐	☐	Fortement

La facilité de transport du produit est importante : *

	1	2	3	4	5	
Pas du tout	☐	☐	☐	☐	☐	Fortement

Quel prix suis-je prêt à mettre pour un tel produit (maximum) ? *

- ☐ - 30 €
- ☐ 30 à 50 €
- ☐ 50 à 70€
- ☐ 70 à 100€
- ☐ + 100€

FIGURE 90 – Questionnaire de l'étude de marché - 2

Je pense trouver cet appareil : *

- ☐ Dans un magasin de téléphonie
- ☐ Dans un magasin biologique
- ☐ Sur un site de vente sur internet
- ☐ Dans un magasin de multimédia
- ☐ Dans tous ces endroits
- ☐ Autre...

Quel nom donneriez-vous à cet appareil ?

Réponse courte

Le produit ne m'intéresse pas

Description (facultative)

Le produit ne m'intéresse pas car : *

- ☐ Je n'en vois pas l'utilité
- ☐ Je manque d'intérêt pour les nouvelles technologies
- ☐ Je possède déjà un chargeur
- ☐ Je ne tombe jamais à plat avec mon smartphone
- ☐ Je dois charger mon téléphone rapidement
- ☐ Cela prendrait trop de place
- ☐ Autre...

Je pense trouver cet appareil : *

- ☐ Dans un magasin de téléphonie
- ☐ Dans un magasin biologique
- ☐ Sur un site de vente sur internet
- ☐ Dans un magasin de multimédia
- ☐ Dans tous ces endroits
- ☐ Autre...

Quel nom donneriez-vous à cet appareil ?

Réponse courte

FIGURE 92 – Résultats de l'étude de marché sous forme de feuille de calcul

[illegible]

F Annexes financières

F.1 Prévisions annuelles

Prévisions annuelles			
1. Situations bilantaires			
	2019	2020	2021
Actifs immobilisés	37 940	39 124	36 908
Frais de constitution	1 223	1 223	1 223
Immobilisations incorporelles	35 850	35 850	35 850
Immobilisations corporelles	3 683	8 683	10 683
Amortissements cumulés	-2 816	-6 633	-10 849
Actifs circulants	55 090	177 607	264 851
Stocks	36 450	91 407	170 471
Créances commerciales	-	-	-
Compte courant TVA	-	-	-
Autres créances	-	-	-
Trésorerie	18 640	86 199	94 380
Total de l'actif	93 030	216 731	301 758
Capitaux propres	83 988	111 205	169 416
Capital	115 000	115 000	165 000
Réserves et résultat reporté	-31 012	-3 795	4 416
Dettes bancaires et emprunts	-	41 722	32 260
Emprunt 1 - (-) Emprunt bancaire auprès de Belfius	-	41 722	32 260
Emprunt 2 - (-)	-	-	-
Emprunt 3 - (-)	-	-	-
Crédit de caisse	-	-	-
Autres dettes	9 042	63 804	100 083
Dettes commerciales	7 252	54 516	92 949
Compte courant TVA	1 791	9 287	7 134
Autres dettes	-	-	-
Total du passif	93 030	216 731	301 758

FIGURE 93 – Prévisions annuelles - Bilan

Prévisions annuelles			
1. Situations bilantaires			
	2019	2020	2021
2. Comptes de résultats			
	2019	2020	2021
Chiffre d'affaires	109 216	626 646	947 583
(-) <i>Vente du Generato</i>	109 216	626 646	947 583
(-)	-	-	-
(-)	-	-	-
(-)	-	-	-
(-)	-	-	-
(-)	-	-	-
<i>Autres produits d'exploitation</i>	-	-	-
Coûts des ventes	65 464	407 571	745 937
Achats	49 606	316 582	608 348
Autres coûts	15 858	90 989	137 589
Marge brute d'exploitation	43 752	219 075	201 646
en % du chiffre d'affaires	40,1%	35,0%	21,3%

FIGURE 94 – Prévisions annuelles - Compte de résultats 1

Prévisions annuelles			
1. Situations bilantaires			
	2019	2020	2021
1. Frais généraux	19 188	51 188	51 588
610 - Loyers et charges locatives	-	30 000	30 000
6120 - Fournitures - Eau, gaz, électricité, vapeur	360	360	360
6121 - Fournitures - Téléphone, GSM, Internet	240	240	240
6124 - Fournitures - Autres	120	120	120
6131 - Assurances hors RH (incendie, vol, autos, crédit)	1 000	-	-
61321 - Honoraires d'experts - Comptables & fiscalistes	1 000	-	-
61321 - Honoraires d'experts - Secrétariats sociaux	-	-	-
61321 - Honoraires d'experts - Avocats	1 000	-	-
61321 - Honoraires d'experts - Autres (technique) + R&D	6 000	1 000	1 000
61330 - Frais Transport - Personnel	-	-	-
61331 - Frais Transport - Voyages d'affaires	-	3 000	3 000
61332 - Frais Transport - Autres	-	-	-
6140 - Frais Commerciaux - Annonces et insertions	6 000	12 000	14 400
6143 - Frais Commerciaux - Foires et expositions	1 000	2 000	2 000
6144 - Frais Commerciaux - Autres : ("launching events")	2 000	2 000	-
615 - Autres Sous-traitances : compte pro Amazon	468	468	468
6230 - Frais HR - Assurances du personnel	-	-	-
6400 - Taxes et impôts - Véhicules et autres	-	-	-
6402 - Taxes et impôts - Région, Provinces, Communes	-	-	-
66 - Imprévus	-	-	-
2. Rémunérations	50 400	134 781	135 801
Personnel employé	-	-	-
Personnel ouvrier	-	33 981	35 001
Administrateurs et gérants	50 400	100 800	100 800
EBITDA	-25 836	33 106	14 257
Amortissements	2 816	3 816	4 216
Résultat d'exploitation	-28 652	29 290	10 041
Charges fin. sur emprunts long terme	-	2 074	1 830
Charges fin. sur crédit de caisse	-	-	-
Charges financières sur garantie bancaire	-	-	-
Résultat avant impôts	-28 652	27 217	8 211
Impôts sur le résultat	2 360	-	-
Résultat après impôts	-31 012	27 217	8 211

FIGURE 95 – Prévisions annuelles - Compte de résultats 2

Prévisions annuelles			
1. Situations bilantaires			
	2019	2020	2021
3. Cash Flow Statement			
	2019	2020	2021
1. Cash-flow opérationnel			
Résultat hors amortissements	-28 196	31 033	12 427
Variation du besoin en fonds de roult.	-27 408	-196	-42 785
Variation stock	-36 450	-54 957	-79 064
Variation des créances commerciales	-	-	-
Variation du compte TVA	-	-	-
Variation des autres créances	-	-	-
Variation des dettes commerciales	7 252	47 265	38 432
Variation du compte TVA	1 791	7 497	-2 153
Variation des autres dettes	-	-	-
Cash-flow issu de l'activité	-55 603	30 837	-30 357

FIGURE 96 – Prévisions annuelles - Cash Flow Statement 1

Prévisions annuelles			
1. Situations bilantaires			
	2019	2020	2021
2. Cash-flow financier			
Financements	115 000	50 000	50 000
Capital	115 000	-	50 000
Emprunt 1 - (-) Emprunt bancaire auprès de Belfius	-	50 000	-
Emprunt 2 - (-)	-	-	-
Emprunt 3 - (-)	-	-	-
Remboursement des emprunts	-	-8 278	-9 463
Emprunt 1 - (-) Emprunt bancaire auprès de Belfius	-	-8 278	-9 463
Emprunt 2 - (-)	-	-	-
Emprunt 3 - (-)	-	-	-
Cash-flow financier	115 000	41 722	40 537
3. Investissements			
Investissements	-40 756	-5 000	-2 000
Variation de trésorerie	18 640	67 559	8 180
Trésorerie	18 640	86 199	94 380
Prélèvement sur crédit de caisse	-	-	-
Valeurs disponibles sur compte	18 640	86 199	94 380

FIGURE 97 – Prévisions annuelles - Cash Flow Statement 2

	TOTAL 2019	TOTAL 2020	TOTAL 2021
1. Cash-flow opérationnel			
Résultat hors amortissements	-28 196	31 033	12 427
Variation du besoin en fonds de roul.	-27 408	-196	-42 785
Variation stock	-36 450	-54 957	-79 064
Variation des créances commerciales	-	-	-
Variation du compte TVA	-	-	-
Variation des autres créances	-	-	-
Variation des dettes commerciales	7 252	47 265	38 432
Variation du compte TVA	1 791	7 497	-2 153
Variation des autres dettes	-	-	-
Cash-flow issu de l'activité	-55 603	30 837	-30 357

FIGURE 98 – Cash-flow opérationnel

	TOTAL 2019	TOTAL 2020	TOTAL 2021
2. Cash-flow financier			
Financement	115 000	50 000	50 000
Capital	115 000	-	50 000
Emprunt 1 - (-) Emprunt bancaire auprès de Belfius	-	50 000	-
Emprunt 2 - (-)	-	-	-
Emprunt 3 - (-)	-	-	-
Remboursement des emprunts	-	-8 278	-9 463
Emprunt 1 - (-) Emprunt bancaire auprès de Belfius	-	-8 278	-9 463
Emprunt 2 - (-)	-	-	-
Emprunt 3 - (-)	-	-	-
Cash-flow financier	115 000	41 722	40 537

FIGURE 99 – Cash-flow financier

	TOTAL 2019	TOTAL 2020	TOTAL 2021
3. Investissements			
Investissements	-40 756	-5 000	-2 000
Variation de trésorerie	18 640	67 559	8 180
Trésorerie	18 640	86 199	94 380
Prélèvement sur crédit de caisse	-	-	-
Valeurs disponibles sur compte	18 640	86 199	94 380

FIGURE 100 – Investissements - Trésorerie - Variation de trésorerie

Coûts des Ressources humaines			
	TOTAL 2019	TOTAL 2020	TOTAL 2021
TOTAL	50 400	134 781	135 801
Coût du personnel - Ouvriers	-	33 981	35 001
<i>Ouvrier technique employé à temps</i>	-	33 981	35 001
Rémunération Administrateurs & C	50 400	100 800	100 800
<i>Administrateur-Gérant 1 : Etienne de</i>	16 800	33 600	33 600
<i>Administrateur-Gérant 2 : Millie Hen</i>	16 800	33 600	33 600
<i>Administrateur-Gérant 3 : Rodrigo d</i>	16 800	33 600	33 600

FIGURE 101 – Coûts des ressources humaines

Ouvrier / Fonction	Brut mensuel de départ	Cout annuel de départ	Date d'entrée	Nombre de mois d'activité			Cout annuel (année complète)		
				Année 1	Année 2	Année 3	Année 1	Année 2	Année 3
<i>Ouvrier technique employé à temps</i>	1 900	33 981	1/01/20	0	12	12	0	33 981	35 001
Coût société - multiplicateur		17,88							
Variation annuelle		3,00%							

FIGURE 102 – Coûts des ressources humaines - détail ouvrier

		TOTAL 2019	TOTAL 2020	TOTAL 2021
Libération des fonds		-	50 000	-
<i>Emprunt 1 - (-) Emprunt bancaire auprès de Belfius</i>		-	50 000	-
<i>Emprunt 2 - (-)</i>		-	-	-
<i>Emprunt 3 - (-)</i>		-	-	-
Paielement des intérêts		-	2 074	1 830
<i>Emprunt 1 - (-) Emprunt bancaire auprès de Belfius</i>		-	2 074	1 830
<i>Emprunt 2 - (-)</i>		-	-	-
<i>Emprunt 3 - (-)</i>		-	-	-
Remboursement du capital		-	8 278	9 463
<i>Emprunt 1 - (-) Emprunt bancaire auprès de Belfius</i>		-	8 278	9 463
<i>Emprunt 2 - (-)</i>		-	-	-
<i>Emprunt 3 - (-)</i>		-	-	-
Remboursement capital + intérêts		-	10 351	11 292
<i>Emprunt 1 - (-) Emprunt bancaire auprès de Belfius</i>		-	10 351	11 292
<i>Emprunt 2 - (-)</i>		-	-	-
<i>Emprunt 3 - (-)</i>		-	-	-

FIGURE 103 – Emprunts - détails des remboursements

G Informations consommateurs

Le produit doit être accompagné de certaines mentions obligatoires :

1. Une obligation d'information générale qui comprend :
 - le nom du produit
 - le nom et l'adresse du fabricant ou importateur
 - les principales caractéristiques du produit
 - un code barre qui informe sur l'origine du produit
 - la composition du produit
2. Une obligation d'indiquer le prix toutes taxes comprises, ainsi que tous les suppléments pris en charge par le consommateur, en euros, par écrit et d'une manière non équivoque.

Si les biens sont exposés en vente, ces mentions doivent en plus être indiquées de manière lisible et apparente.

Il est important de faire attention aux exigences linguistiques par rapport aux informations qui doivent se trouver sur l'étiquetage de notre produit. En effet, les mentions doivent être écrites dans une langue compréhensible par le consommateur moyen, compte tenu de la région linguistique où les biens et/ou les services sont offerts.

Comme nous voulons vendre notre produit en Europe, nous devons préciser ces informations en : français, anglais, néerlandais, italien, allemand et espagnol. Ceci correspond à la première production du produit. Il nous faudra ensuite ajouter diverses langues comme le grec, le suédois et le polonais.

G.1 Informations spécifiques pour les produits liés à l'énergie

Si l'on considère les coques de smartphone permettant de charger l'appareil téléphonique par le simple mouvement comme étant des appareils électriques, un autre règlement européen est à prendre en compte.

Un appareil électrique est un produit lié à l'énergie (Règlement (UE) 2017/1369 du Parlement européen et du Conseil du 4 juillet 2017 établissant un cadre pour l'étiquetage énergétique et abrogeant la directive 2010/30/UE), c'est-à-dire que :

- il s'agit d'un bien ou un système mis sur le marché ou en service qui a une incidence sur la consommation d'énergie pendant son utilisation.
- il s'agit d'un bien dont les composants intégrés dans l'appareil ont une incidence sur la consommation d'énergie pendant son utilisation.

D'autres définitions préalables utiles :

- L'étiquette est un schéma graphique qui comprend une classification à échelle fermée utilisant uniquement des lettres de A à G, chaque lettre représentant une classe et chaque classe correspondant à des économies d'énergie, en sept couleurs différentes, allant du vert foncé au rouge, dans le but d'informer les clients sur l'efficacité énergétique et la consommation d'énergie.
- La "fiche d'information" contient des informations relatives au produit.

Les produits mis sur le marché doivent être accompagnés, gratuitement et pour chaque unité, d'étiquettes imprimées exactes et de fiches d'information sur ceux-ci. C'est aux fournisseurs d'y veiller, c'est-à-dire nous-mêmes.

Un fournisseur est *un fabricant établi dans l'Union, le mandataire d'un fabricant qui n'est pas établi dans l'Union ou un importateur, qui met un produit sur le marché de l'Union.*

Le fournisseur peut être exempté de la fiche d'information et doit alors uniquement enregistrer les informations de cette fiche dans la base de données sur les

produits (créée par ce règlement). Le fournisseur transmet alors la fiche sur un support imprimé au revendeur qui l'exige. Ceci ne s'applique que si des actes délégués (des actes non-législatifs qui complètent ou modifient le règlement) le prévoient.

Le fournisseur doit, dans la partie publique de la base de données, enregistrer les informations suivantes :

1. le nom ou la marque commerciale, l'adresse, les coordonnées et les autres données d'identification juridique du fournisseur
2. la référence du modèle
3. l'étiquette au format électronique
4. la ou les classe(s) d'efficacité énergétique et les autres paramètres de l'étiquette
5. les paramètres de la fiche d'information sur le produit sous forme électronique.

Le fournisseur a également l'obligation à partir du 1er janvier 2019 (ou du 30 juin 2019, si le produit est mis sur le marché entre le 1er août 2017 et le 1er janvier 2019), d'inscrire les informations suivantes dans la base de données (dans la partie de la base de données accessible uniquement par les autorités de surveillance du marché et par la Commission et seulement pour les produits qui relèvent des actes délégués) :

1. une description générale du modèle permettant de l'identifier aisément et avec certitude
2. des références aux normes harmonisées appliquées ou aux autres normes de mesure utilisées
3. les précautions particulières qui doivent être prises lors du montage, de l'installation, de l'entretien ou de l'essai du modèle
4. les paramètres techniques mesurés du modèle
5. les calculs réalisés avec les paramètres mesurés
6. les conditions d'essai, si elles sont insuffisamment décrites au préalable.

Rien n'empêche le fournisseur d'enregistrer des parties supplémentaires dans la base de données.

Le revendeur quant à lui est défini comme *un détaillant ou une autre personne physique ou morale qui vend, loue, offre en location-vente ou expose des produits à l'intention des clients ou des installateurs dans le cadre d'une activité commerciale, à titre onéreux ou gratuit* a l'obligation d'afficher de manière visible l'étiquette et de mettre à disposition, gratuitement, la fiche d'information, également sous forme physique si le client l'exige.

L'appareil doit être conçu et fabriqué de façon à garantir :

- Que les perturbations électromagnétiques produites ne dépassent pas le niveau au-delà duquel des équipements hertziens et de télécommunications ou d'autres équipements ne peuvent pas fonctionner comme prévu.
- Qu'il possède un niveau d'immunité aux perturbations électromagnétiques auxquelles il faut s'attendre dans le cadre de l'utilisation prévue qui lui permet de fonctionner sans dégradation inacceptable de ladite utilisation.

Différentes obligations incombent en vertu de cet arrêté à différentes catégories de personnes. Nous allons nous intéresser aux obligations qui peuvent nous incomber en tant que fabricant et distributeur.

- Un fabricant est "toute personne physique ou morale qui fabrique un appareil ou fait concevoir ou fabriquer un appareil, et commercialise cet appareil sous son nom ou sa marque".
- Un distributeur est "toute personne physique ou morale faisant partie de la chaîne d'approvisionnement, autre que le fabricant ou l'importateur, qui met un appareil à disposition sur le marché".

G.1.0.1 Le rôle de fabricant

Nous assemblons les différentes pièces nécessaires pour produire et réaliser notre Generato. Nous remplissons donc le rôle de fabricant et nous devons :

1. nous assurer que l'appareil correspond aux deux exigences citées ci-dessus
2. procéder au contrôle interne de la fabrication, c'est-à-dire en outre établir une déclaration Union européenne (UE) de conformité, établir la documentation technique (Les informations précises quant au contrôle interne de fabrication se trouvent dans l'annexe II de l'arrêté royal du 1er décembre 2016) et apposer le marquage CE (voir le point sur le marquage CE)
3. procéder à l'examen de l'UE de type (Les informations précises quant à l'examen UE de type se trouvent dans l'annexe III de l'arrêté royal du 1er décembre 2016)
4. conserver la documentation technique et la déclaration UE de conformité pendant dix ans à partir de la mise sur le marché de l'appareil
5. veiller à ce que la procédure de fabrication reste conforme à la directive
6. rappeler, retirer ou mettre en conformité l'appareil non-conforme qui a été mis à disposition sur le marché et informer la direction générale de l'Énergie si l'appareil présente un risque
7. s'assurer que l'appareil lui-même comporte un élément d'identification (par exemple un numéro de type, de lot ou de série)
8. indiquer notre nom, notre raison sociale ou notre marque déposée et l'adresse postale à laquelle nous pouvons être contactés sur l'appareil.

S'il n'est pas possible d'indiquer les informations sur l'appareil pour les deux derniers tirets, elles peuvent figurer sur l'emballage de l'appareil ou dans un document accompagnant celui-ci.

9. veiller à ce que l'appareil soit accompagné d'instructions et des informations claires, compréhensibles et intelligibles rédigées dans une langue aisément compréhensible par les consommateurs et autres utilisateurs finaux.

Ces informations portent sur les précautions spécifiques à prendre lors du montage, de l'installation, de l'entretien ou de l'utilisation de l'appareil pour garantir que l'appareil soit conforme aux exigences citées ci-dessus.

Les informations nécessaires pour permettre une utilisation de l'appareil conforme aux fins prévues pour celui-ci figurent dans les instructions qui l'accompagnent.

G.1.0.2 Rôle du distributeur

Si nous nous adressons directement aux entreprises d'événementiel ou aux fournisseurs de goodies, nous remplissons le rôle de distributeur. Nous devons alors respecter certaines conditions, nous devons :

1. agir avec la diligence requise par l'arrêté royal lorsqu'il met l'appareil sur le marché ;
2. seulement mettre l'appareil sur le marché s'il porte le marquage CE, qu'il est accompagné des documents requis ainsi que d'instructions et des informations, rédigées dans une langue aisément compréhensible par les consommateurs et que le fabricant et l'importateur ont respecté leurs obligations respectives ;
3. s'assurer que l'appareil tant qu'il est sous notre responsabilité lors du stockage ou transport ne compromet pas les exigences citées ci-dessus ;
4. rappeler, retirer ou mettre en conformité l'appareil non-conforme qui a été mis à disposition sur le marché et informer la direction générale de l'Énergie si l'appareil présente un risque ;
5. si une autorité nationale en fait la demande motivée, lui fournir toutes les informations nécessaires pour démontrer la conformité de l'appareil.

G.1.0.3 Le marquage CE

Ce marquage est apposé par le fabricant sur le produit avant qu'il ne soit mis sur le marché.

Il exprime la conformité du produit aux exigences de la législation communautaire d'harmonisation qui prévoit son apposition.

Le fabricant s'engage par là à reconnaître la responsabilité de la conformité du produit.[Annexe II, règlement (CE) no 765/2008 fixant les prescriptions relatives à l'accréditation et à la surveillance du marché pour la commercialisation des produits et abrogeant le règlement (CEE) no 339/93 du Conseil]

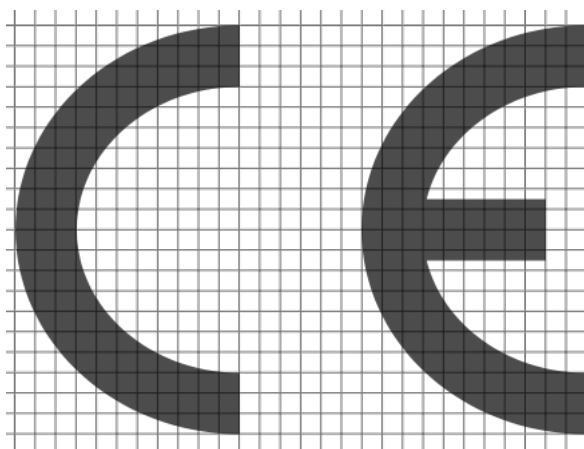


FIGURE 104 – Image vectorielle marquage CE - [SPF Economie, 2017]

G.2 Directive 2014/30/EU

La directive 2014/30/UE du Parlement européen et du Conseil relative à l'harmonisation des législations des États membres concernant la compatibilité électromagnétique a été transposée dans deux arrêtés royaux publiés au Moniteur belge le 12 décembre 2016 :

- L'arrêté royal du 01/12/2016 relatif à la compatibilité électromagnétique
- L'arrêté royal du 01/12/2016 relatif à l'agrément des organismes d'évaluation de la conformité pour compatibilité électromagnétique

Nous allons examiner le champ d'application du premier arrêté royal. Tout d'abord, ce dernier prévoit en son article 3 qu'il "régit la compatibilité électromagnétique des équipements". Il convient donc de définir ce qu'est un équipement.

En vertu de l'art. 2, §1, 1° du même arrêté, un équipement est *un appareil ou une installation fixe quelconque*. Notre invention n'étant pas une installation fixe au sens du 3°, il convient de s'en remettre à la définition d'un "appareil". Au sens du

2°, un appareil est “tout dispositif fini ou toute combinaison de tels dispositifs mis à disposition sur le marché en tant qu’unité fonctionnelle indépendante, destinée à l’utilisateur final et susceptible de produire des perturbations électromagnétiques, ou dont le fonctionnement peut être affecté par de telles perturbations”.

Au sens du 5°, une perturbation électromagnétique consiste en *tout phénomène électromagnétique susceptible de créer des troubles de fonctionnement d’un équipement. Une perturbation électromagnétique peut être un bruit électromagnétique, un signal non désiré ou une modification du milieu de propagation lui-même.*

En d’autres termes, d’après les informations que nous venons de fournir et les spécificités de notre produit, nous pensons que le Generato se rapproche très fort de la définition d’appareil. Cependant, pour que notre invention entre dans le champ d’application de l’arrêté, il faut qu’elle remplisse encore deux conditions :

- Elle doit être susceptible de produire des perturbations électromagnétiques : bruit électromagnétique, signal non désiré ou modification du milieu de propagation lui-même, ou ;
- son fonctionnement doit pouvoir être affecté par de telles perturbations.

L’article 3 de l’arrêté royal du 01/12/2016 relatif à la compatibilité électromagnétique prévoit également une liste de produits qui sont exclus de son champ d’application. Sont exclus du champ d’application de l’arrêté :

- Les équipements hertziens et de télécommunication. Ceux-ci relèvent de la directive 2014/53/EU, transposée par la loi du 13 juin 2005.
- Les aéronefs et équipements de bord
- Les équipements hertziens utilisés par les radioamateurs et qui ne sont pas disponibles dans le commerce
- Les kits d’évaluation sur mesure destinés à un usage professionnel dans des établissements de recherche

- Les équipements et installations fixes qui produisent des émissions électromagnétiques négligeables ou qui y sont insensibles.

H Informations brevets

H.1 Définitions pour les articles XI.7 CDE et 56 du CBE

- **L'homme du métier** : L'OEB le définit comme étant *un praticien normalement qualifié, au courant de ce qui formait les connaissances générales communes de la technique à la date en question ; cet homme du métier est normalement supposé avoir eu accès à tous les éléments de l'état de la technique, notamment aux documents cités dans le rapport de la recherche, et avoir eu à sa disposition les moyens et les capacités dont on dispose normalement pour procéder à des travaux d'expérience courante. C'est donc un personnage fictif qui permettra d'évaluer la non-évidence d'une invention.*

Pour apprécier la non-évidence de notre invention, l'organe compétent va se baser sur les connaissances d'un expert en électronique, par exemple.

- **L'état de la technique** : Dans ce contexte, il s'agit des connaissances que l'homme du métier doit avoir dans son domaine ; à savoir toutes les connaissances rendues accessibles au public au moment du dépôt de la demande du brevet.
- **La non-évidence** : Pour que votre invention soit inventive, elle doit rompre avec les idées reçues. Il faut avoir produit quelque chose qu'un homme de métier n'aurait pas pu produire en se basant uniquement sur ses connaissances et de simples opérations. L'Office européen des brevets définit le terme "évident" comme suit : *ce qui ne va pas au-delà du progrès normal de la technique, mais ne fait que découler manifestement et logiquement de l'état de la technique, c'est-à-dire ne suppose pas une qualification ou habilité plus poussée que celle qu'on est en droit d'attendre d'un homme du métier.*

H.2 Etat actuel des registres de brevet

Ci-dessous se trouve l'état actuel des brevets nationaux existants pour des générateurs puisant leur énergie dans le mouvement.



86 éléments trouvés, affichage de 21 à 40.
Registre européen des brevets, 22.05.2018

Critères(s) de recherche: txt = generator and txt = mouvement

Titre	N° de demande	N° de publication	Demandeur
<u>SYSTÈME DE MOTEUR-ENGRENAGE-GÉNÉRATEUR EN TANT QUE MACHINE À MOUVEMENT PERPÉTUEL POSSIBLE</u>	EP12711032	WO2013125964	Tan Bon Diong, Mariano
<u>GÉNÉRATEUR ÉLECTRIQUE ACTIONNÉ PAR UN MOUVEMENT ALÉATOIRE</u>	EP12851103	EP2783451	Indig, Moshe
<u>APPAREIL DE GÉNÉRATEUR DE MICRO-MOUVEMENT</u>	EP12817674	WO2013015973	Gossler, Scott, E.
<u>Générateur d'énergie du type à vibrations réciproques avec moyen magnétique de mouvement cylindrique intérieur et annulaire extérieur</u>	EP12161331	EP2503677	Yang, Tai-Her
<u>DISPOSITIF DE GÉNÉRATION ÉLECTRIQUE PAR LES VAGUES AVEC CORPS OSCILLANT ET DISPOSITIF POUR CONVERTIR UN MOUVEMENT LINÉAIRE ALTÉ</u>	EP12757378	EP2687716	Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. The University of Tokyo
<u>GÉNÉRATEUR DE PUISSANCE ÉLECTRIQUE OU MOTEUR (MOUVEMENT LONGITUDINAL) RÉCIPROQUE</u>	EP11708102	EP2633608	UAB "Thermal generator"
<u>GÉNÉRATEUR ÉLECTRIQUE PORTATIF PRODUISANT DE L'ÉNERGIE À PARTIR DU MOUVEMENT DE L'EAU</u>	EP11799894	WO2012039693	Kabayel, Fuat
<u>GÉNÉRATEUR ÉLECTRIQUE UTILISANT UNE CONVERSION DE MOUVEMENT ROTATIF EN MOUVEMENT LINÉAIRE</u>	EP11745276	EP2536947	Oscilla Power Inc.
<u>DISPOSITIF HYDRAULIQUE À MOUVEMENT CIRCULAIRE POUR LA GÉNÉRATION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE EN DEUX POINTS DE GÉNÉRATION DIFFÉRENTS</u>	EP10844321	WO2011091493	Cavalheiro, Mario Teixeira
<u>GENERATEUR D'ENERGIE ELECTRIQUE DU TYPE UTILISANT LE MOUVEMENT DES VAGUES ET NAVIRE DU TYPE UTILISANT LE MOUVEMENT DES VAGUES</u>	EP10733365	EP2390495	Yoon, Jungman
<u>GÉNÉRATEUR ÉLECTRIQUE LINÉAIRE PRODUISANT DE L'ÉLECTRICITÉ PAR MOUVEMENT ASCENDANT ET DESCENDANT DU ROTOR QUI RESTITUE EN DES</u>	EP09837408	WO2010079501	Chandra Chait, Hanumanth Raju
<u>INFRASTRUCTURE D'ENTRAÎNEMENT ET DE MISE EN MOUVEMENT ASSISTÉE DE CAPTEURS POUR GÉNÉRATEUR ÉOLIEN TROPOSPHÉRIQUE</u>	EP09758031	EP2281117	Ippolito, Massimo
<u>DISPOSITIF DE CONVERSION DE MOUVEMENT, GÉNÉRATEUR ÉLECTRIQUE, ET DISPOSITIF DE GÉNÉRATION ÉLECTRIQUE</u>	EP07850592	WO2008072722	A & A Corporation Richstone Limited
<u>GÉNÉRATEUR DE PUISSANCE POUR DISPOSITIF PORTABLE POSSÉDANT UN CONVERTISSEUR DE PUISSANCE BASÉ SUR LE MOUVEMENT</u>	EP07760664	WO2007121367	CIIS, LLC
<u>GÉNÉRATEUR DE PUISSANCE ASSOCIÉ À UN MOUVEMENT ET PROCÉDÉ DE GÉNÉRATION DE PUISSANCE AU MOYEN DE CE GÉNÉRATEUR</u>	EP07760680	WO2007121380	CIIS, LLC
<u>GÉNÉRATEUR D'ÉOLIENNE POUR LA PRODUCTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE À PARTIR DE L'AIR ENVIRONNANT ET PROCÉDÉ DE PRODUCTION D'ÉNERGIE</u>	EP07846515	WO2008052713	Hömig, Maria
<u>GÉNÉRATEUR D'ÉNERGIE POUVANT ÊTRE ACTIONNÉ PAR DES VÉHICULES EN MOUVEMENT</u>	EP07765852	WO2008139000	Longueiras Poveda, Adan Aguade Duch, Jordi
<u>Système de génération des données de mouvement et de trajectoire d'une plate-forme supportée par des assemblages de cardan multiples</u>	EP06002985	EP1666840	NORTHROP GRUMMAN CORPORATION
<u>Système de génération des données de mouvement et de trajectoire d'une plate-forme supportée par des assemblages de cardan multiples</u>	EP06002984	EP1666839	NORTHROP GRUMMAN CORPORATION
<u>GENERATEUR LINEAIRE ET SYSTEME DE CAPTURE D'ENERGIE D'UN MOUVEMENT LINEAIRE IRRÉGULIER</u>	EP05725681	EP1749338	GEORGIA TECH RESEARCH CORPORATION
<u>Pièce d'horlogerie avec mouvement de montre à quartz et générateur de son à commande électrique</u>	EP85810009	EP0166680	Spadini, Paolo
<u>Générateur d'impulsions où le mouvement du générateur est converti en un train d'impulsions</u>	EP85112047	EP0183932	SIEMENS AKTIENGESSELLSCHAFT
<u>Générateur de variabilité automatique applicable à des utilisations dynamiques diverses pour aider une accélération, pour transmettre un mouvement etc.</u>	EP81830120	EP0044821	Bizzanti, Alfredo
<u>Moteur magnétique à mouvement linéaire</u>	EP80304276	EP0033803	NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION
<u>Générateur d'énergie à partir du mouvement des vagues</u>	EP81300260	EP0056885	Ekstrom, James R. Ekstrom, Howard B.
<u>Générateur programmable de graphiques et système de traitement des données utilisant ce générateur</u>	EP79302891	EP0013813	ATARI INC.
<u>GÉNÉRATEUR POUR TRANSFORMER UN MOUVEMENT DE TRANSLATION D'UN CORPS EN UNE ACCUMULATION DE CHARGES ÉLECTRIQUES</u>	EP17783924	WO2018060568	Enerbee
<u>COMMANDE DE MOUVEMENT DE ROTATION D'UN GÉNÉRATEUR ÉLECTRIQUE AU MOYEN D'UN DISPOSITIF TOURNANT</u>	EP16163002	EP3226384	Siemens Aktiengesellschaft
<u>SYSTÈME DE GÉNÉRATION DE VAGUES ÉQUIPÉ D'UNE BARRIÈRE À MOUVEMENT ONDULANT LATÉRAL POUR LA GÉNÉRATION DE VAGUES DANS DEUX Z</u>	EP16831892	WO2017077156	Instant Sport, S.L.
<u>GÉNÉRATEUR DE MOUVEMENT ONDULATOIRE POUR DISPOSITIF À ENGRENAGES À MOUVEMENT ONDULATOIRE</u>	EP15904114	WO2017046927	Hamonic Drive Systems Inc.
<u>DISPOSITIF D'ENGRENAGE À MOUVEMENT ONDULATOIRE, ET GÉNÉRATEUR D'ONDES</u>	EP15897705	EP3321541	Hamonic Drive Systems Inc.
<u>GÉNÉRATEUR D'ÉNERGIE HOULOMOTRICE UTILISANT UN MOUVEMENT DE PENDULE ET BOUÉE DE BALISE MARINE UTILISANT CE GÉNÉRATEUR</u>	EP16811967	WO2016204554	Seojun
<u>PROCÉDÉ POUR UTILISER LA PRESSION EXERCÉE PAR LES ROUES POUR ABAISSER DES RALENTISSEURS À MOUVEMENT VERTICAL POUR ENTRAÎNER</u>	EP15887097	WO2016155130	Kang, Guoqiang
<u>GÉNÉRATEUR DE COURANT ÉLECTRIQUE PAR MOUVEMENT ET INDUCTION AU MOYEN D'AIMANTS PERMANENTS ET DE BOBINES RÉSONANTES</u>	EP16767789	EP3258575	Energy Resonance Magnetic, S.L.
<u>GÉNÉRATEUR D'ÉNERGIE À PARTIR D'EAU EN MOUVEMENT</u>	EP15882701	WO2016132600	Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
<u>POUSOIR DE LEVIER HYDRAULIQUE OU GÉNÉRATEUR DE MOUVEMENT RECTILIGNE/EN LIGNE DROITE À L'AIDE DE LA FORCE DE FLOTTAISON ET D'UN</u>	EP16712537	WO2016130093	Bizjak, Silvano
<u>GÉNÉRATEUR À ÉNERGIE HOULOMOTRICE DONT UNE COMPOSANTE DE MOUVEMENT HORIZONTAL D'AIMANT EST SUPPRIMÉE</u>	EP15882083	WO2016129720	Newhorizons Global Co., Ltd.
<u>GÉNÉRATEUR DE COURANT POUR ÉLÉMENT À CHAMP MAGNÉTIQUE ET INDUIT TOURNANT EN SENS INVERSE L'UN DE L'AUTRE AVEC LA MÊME QUANTITÉ</u>	EP14897405	WO2016006015	Hagino, Yoshizou
<u>DISPOSITIF MULTIPLICATEUR D'ÉNERGIE COMBINÉ A UN DISPOSITIF A MOUVEMENT PERPETUEL GENERATEUR CRÉATEUR D'ÉNERGIE PERPETUEL</u>	EP14726670	EP2914848	Geoffroy, Laurent
<u>DISPOSITIF GÉNÉRATEUR, MOUVEMENT DE PIÈCE D'HORLOGERIE, ET PIÈCE D'HORLOGERIE</u>	EP14840769	WO2015029697	Asahi Glass Company, Limited
<u>MOTEUR ÉLECTRIQUE COMBINÉ À UN GÉNÉRATEUR DE PUISSANCE UTILISANT UNE PLAQUE DE BOBINES AYANT DES CORPS DE BOBINES SÉPARÉS ET</u>	EP13879084	WO2014148656	Jang, Sukho
<u>OPTIMISATION D'UNE SORTIE D'UN GÉNÉRATEUR FONCTIONNANT SOUS L'INFLUENCE D'UN MOUVEMENT DE VAGUES PAR L'APPLICATION D'UNE FORCE</u>	EP14764446	WO2014145394	Neptune Wave Power, LLC
<u>GÉNÉRATEUR DE POUSÉE DIRECTIONNELLE POUR LA MISE EN MOUVEMENT DE VÉHICULES ET/OU D'OBJETS EN GÉNÉRAL AU MOYEN DE LA FORCE C</u>	EP12887333	WO2014066960	Oswaldo Stoppa, Junior Stoppa, Oswaldo Barbieri, Paulo Marcelo Menezes, Paulo Roberto Dias Angerame, Salvador

<u>DISPOSITIF TRANSPORTABLE POUR LA TRANSMISSION DE MOUVEMENT À UNE ÉOLIENNE PAR L'INTERMÉDIAIRE DU DISQUE DE FREIN</u>	EP12878100	WO2013178831	J. Pinilla Uson S.L.U.
<u>DISPOSITIF MODULAIRE DE TRANSFORMATION D'UN MOUVEMENT DE VAGUES OU DU MOUVEMENT D'UN FLUX D'EAU, APPROPRIÉ POUR APPLICATION À</u>	EP12733524	WO2013171551	Bau', Gianni
<u>GÉNÉRATEUR D'ÉNERGIE HYDROÉLECTRIQUE À MOUVEMENT SANS FIN UTILISANT UN MOUVEMENT DE MONTÉE ET DE DESCENTE D'EAU</u>	EP13737652	WO2013124696	Poumaras, Lazaros Panagiotopoulos, Ethimios
<u>GENERATEUR HYDRAULIQUE POUR FLUIDES EN MOUVEMENT</u>	EP03745231	WO03083290	Spurge, John
<u>GENERATEUR DE SIGNAUX PULSES, CODÉS EN FONCTION DU MOUVEMENT D'UN OBJET</u>	EP03818295	WO2005019776	HST CO., LTD.
<u>Système de génération des données de mouvement et de trajectoire d'une plate-forme supportée par des assemblages de cardan multiples</u>	EP02253500	EP1271100	NORTHROP GRUMMAN CORPORATION
<u>DETECTEUR D'OBJETS ENTERRES COMPRENANT UN GENERATEUR PRODUISANT UNE ENERGIE ELECTRIQUE EN REPONSE AU MOUVEMENT</u>	EP99936486	WO0002063	ROKE MANOR RESEARCH LIMITED
<u>PROCEDE PERMETTANT DE MODIFIER LE MOUVEMENT DE ROTATION D'UN FLUIDE DANS LA CHAMBRE DE ROTATION D'UN GICLEUR ET SYSTEME COMPO</u>	EP99916822	EP1062048	Slowik, Günter Kohlmann, Jürgen
<u>GENERATEUR DE MOUVEMENT RELATIF</u>	EP99904102	EP1098733	MINNESOTA MINING AND MANUFACTURING COMPANY
<u>Procédé et dispositif pour un générateur d'instructions de compensation de mouvement</u>	EP99309803	EP1024668	STMicroelectronics, Inc.
<u>Mouvement du type horloger équipé d'une génératrice</u>	EP99124389	EP1109083	ASULAB S.A.
<u>GENERATEUR D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE PAR CONVERSION D'UN MOUVEMENT MÉCANIQUE LINEAIRE</u>	EP98904567	EP0953223	Konotchick, John, A.
<u>Circuit générateur de signaux acoustiques pour un dispositif de mouvement de montée et de descente de volets roulants, portes, stores ou similaires</u>	EP98102678	EP0859115	Becker-Antriebe GmbH
<u>GENERATEUR PIEZOELECTRIQUE UTILISANT LE MOUVEMENT DES VAGUES</u>	EP96905973	WO9625769	Ocean Power Technologies, Inc.
<u>GENERATEUR D'IMPULSIONS MEDICAL ACTIONNE PAR UN MOUVEMENT D'HORLOGERIE POURVU D'UN REDRESSEUR PLEINE ONDE À POLARISATION DYN</u>	EP95943812	EP0843576	MEDTRONIC, INC.
<u>Générateur d'adresse pour compensation de mouvement d'image</u>	EP95304060	EP0689358	LG Electronics, Inc.
<u>Générateur de mouvement pour simuler des mouvements dans un environnement virtuel</u>	EP94118469	EP0656613	STN ATLAS Elektronik GmbH
<u>Dispositif de détection de mouvement</u>	EP00203372	EP1089056	Philips Intellectual Property & Standards GmbH Koninklijke Philips Electronics N.V.
<u>GENERATEUR D'ÉNERGIE UTILISANT LE MOUVEMENT DES VAGUES</u>	EP93900066	WO9415096	SIEBER, Joseph D.
<u>GENERATEUR ÉOLIEN À LIBRE MOUVEMENT DE LACET ET DE TANGAGE</u>	EP91911554	EP0530315	CARTER, J., Warne, Sr.
<u>Générateur de mouvement hélicoïdal axial d'une sortie d'air pour installation de ventilation</u>	EP90124165	EP0472777	KESSLERTECH GMBH
<u>DISPOSITIF À L'ÉTAT SOLIDE IMPRIMANT À DES ÉLECTRONS UN MOUVEMENT DE PRECESSION</u>	EP88900610	WO8805919	KALFAIAN, Meguer V.
<u>GENERATEUR LINEAIRE SYNCHROME À CYCLE STIRLING À PISTON À MOUVEMENT ALTERNATIF À MÉTAL LIQUIDE CIRCULANT LIBREMENT</u>	EP88901005	WO8805223	SAINSBURY, Gamett Michael

I Bâtiment industriel

Type de bâtiment retenu pour y implanter notre activité commerciale. C'est dans ces locaux que nous stockons, produisons et emballons notre produit. Photos du site Immovlan.be.



FIGURE 106 – Surface industrielle potentielle (extérieure) - Immovlan.be



FIGURE 107 – Surface industrielle potentielle (plan) - Immovlan.be

La bâtiment est déjà équipé de commodités comme des toilettes ou des douches. Nous avons également trois places de parking à disposition.

J Informations fournisseurs

Nous avons ici détaillé les devis des fournisseurs. La plupart des composants du Generato sont commandés sur internet et une capture d'écran de la commande est alors fournie.

1. Pour la coque :

Créapils est notre fournisseur. Nous avons discuté avec l'équipe afin d'obtenir le modèle le plus intéressant possible.

2. La fiche mini-usb

Distrelec est le premier fournisseur de fiche mini-usb pour Inverso. Ci-dessus la facture pour les 1000 premières pièces.

Panier

[Poursuivre le paiement](#)

Livraison gratuite
Livraison standard OFFERTE

	Disponibi...	Quantité	Prix unitaire	Sous-total
Fiche pour câble mini-USB, 5  N° d'article RF Fabricant 300-17-455 C8320-05B... Hsuan Mao Votre référence Plus d'infos à propos d...	381 pièces en stock Plus de stock disponible dès 12 semaine(s)	1000 Supprimer	EUR 0,67	EUR 670,00
Commande directe 1 Ajouter un produit				
			Sous-total	EUR 670,00
			Livraison Economique au domicile	EUR GRATUIT
			Taxes	EUR 140,70
			Montant total à payer	EUR 810,70

[Sauvegarder panier](#)
[Vider panier](#)

[Poursuivre le paiement](#)

FIGURE 108 – Facture fiches mini-usb - Distrelec.be

3. Adaptateur lightning

Pour les adaptateurs, notre fournisseur est Amazon.fr. Il n'y a donc pas de facture et pas de réduction du prix avec l'augmentation du nombre de pièces commandées. Ci-dessous, les données précises de la pièce.



FIGURE 109 – Adaptateurs lightning

4. La plaque P.C.B.

Afin d’obtenir une plaque P.C.B. ayant les dimensions voulues et les caractéristiques voulues, nous nous tournons vers le site <https://www.mouser.be/>. Celui-ci nous propose une large gamme de plaques P.C.B., notre choix est la plaque BusBoard Prototype Systems SB400, aux les caractéristiques suivantes :

Caractéristiques		
Attribut de produit	Valeur d'attribut	Recherche similaire
Fabricant:	BusBoard Prototype Systems	☐
Catégorie du produit:	Cartes de circuit imprimé et maquettes	☒
RoHS:	 Détails	
Produit:	Prototyping Boards	☐
Type:	Through Hole	☐
Description/Fonction:	Solderable PC breadboard	☐
Longueur:	48 mm	☐
Largeur:	76 mm	☐
Hauteur:	1.6 mm	
Espacement:	2.54 mm	
Marque:	BusBoard Prototype Systems	
Matériau du contact:	FR4 Epoxy Glass	
Type de produit:	Boards	
Nombre de pièces de l'usine:	1	
Sous-catégorie:	Prototyping	
Poids de l'unité:	11 g	

FIGURE 110 – Caractéristiques plaque PCB

Pour obtenir un meilleur prix par unité, nous commandons 1000 pièces en une fois. Voici la facture :

Tous les produits > Outils et fournitures > Prototypage de produits > Cartes de circuit imprimé et maquettes >

SB400




Agrandir

Les images sont fournies à titre indicatif
Voir les caractéristiques du produit

Partager

N° Mouser : 854-SB400

N° de fab. : SB400

Fab. : BusBoard Prototype Systems

N° client:

Description : Cartes de circuit imprimé et maquettes 400 TIE POINT SLDR PC BDBOARD

Fiche technique: [SB400 Fiche technique](#)

Plus d'infos: En savoir plus à propos de BusBoard Prototype Systems SB400

☐ Comparer un produit

[Ajouter au projet](#) | [Ajouter des notes](#)

En stock: 277

Stock: 277 Expédition possible immédiatement

Sur commande: 235 [Afficher les dates de livraison](#)

Délai usine : 3 Semaines

Entrez la quantité: Minimum : 1 Multiples : 1
 [Acheter](#)

Prix unitaire: 4,52 €
Ext. Prix: 4,520,00 €

Prix (EUR)

Qté.	Prix unitaire	Ext. Prix
1	5,02 €	5,02 €
10	4,52 €	45,20 €

FIGURE 111 – Facture plaque P.C.B.

5. Presse à chaud

Ci-joint, la facture pour une presse à chaud.

RÉSUMÉ

IDENTIFIEZ-VOUS

ADRESSE

FRAIS DE PORT

PAIEMENT

Votre panier contient 1 produit

NOM DE VOTRE COMMANDE OU DEVIS (OPTIONEL)

OK

PRODUIT	DESCRIPTION	RÉF.	PRIX UNITAIRE	QTÉ
	Presse à Chaud Pneumatique TRANSIMAGE 40x50cm	PRE14	1 249,00 €	+ 1 -

Total produits (HT)

Total (HT)

Total TVA

Total :

FIGURE 112 – Facture presse à chaud

K Informations distributeurs

Les tarifs ci-dessous sont issus du site Amazon.fr [Amazon, 2017].

EXPÉDIÉ PAR AMAZON - TARIFS

Applicables au 20 novembre 2017

Simple et efficace

Service à la demande — Pas de quantité minimum, ni de frais de mise en route ou d'abonnement.

Envoyez vos produits à l'un de nos centres de distribution et payez les frais de **traitement** et de **stockage**. Les frais* Expédié par Amazon varient selon deux critères:

1. **Le type de produit** que vous voulez vendre &
2. **Le canal de vente** que vous utilisez pour vendre.

1. LE TYPE DE PRODUIT

FORMAT STANDARD (PRODUITS NON-MÉDIA)



Format standard

Produit emballé dont le poids et les dimensions sont les suivants :

- Poids maximal de 12 kg
- Côté le plus long: 45 cm
- Côté intermédiaire: 34 cm
- Côté le plus court: 26 cm

Tout produit dont le poids ou les dimensions excèdent l'une des valeurs ci-dessus est considéré comme surdimensionné.

Produits non-média

Toutes les catégories de produits sauf les suivantes :

- Livres
- Musique
- Jeux vidéo
- DVD & Blu-Ray
- Logiciels

FORMAT STANDARD (PRODUITS MÉDIA)



Format standard

Produit emballé dont le poids et les dimensions sont les suivants :

- Poids maximal de 12 kg
- Côté le plus long: 45 cm
- Côté intermédiaire: 34 cm
- Côté le plus court: 26 cm

Tout produit dont le poids ou les dimensions excèdent l'une des valeurs ci-dessus est considéré comme surdimensionné.

Produits média

Désigne les catégories suivantes :

- Livres
- Musique
- Jeux vidéo
- DVD & Blu-Ray
- Logiciels

FORMAT SURDIMENSIONNÉ



Format surdimensionné

Tout produit emballé dont le poids ou les dimensions excèdent l'une des valeurs suivantes :

- 12 kg
- Côté le plus long: 45 cm
- Côté intermédiaire: 34 cm
- Côté le plus court: 26 cm

Tout produit dont le poids ou les dimensions excèdent l'une des valeurs ci-dessus est considéré comme produit surdimensionné.

Le service Expédié par Amazon n'est pas disponible pour des articles qui pèsent plus de 30 kg.

Produits média et non-média

Toutes les catégories de produits sont concernées.

2. LE CANAL DE VENTE

VENDU SUR AMAZON.FR à partir de la France

Si vous voulez vendre uniquement sur Amazon.fr, toutes les commandes passées sur Amazon.fr peuvent être expédiées via votre inventaire Expédié par Amazon en France. C'est un moyen simple et efficace de commencer à vendre sur Amazon.

VENTE À L'INTERNATIONAL à partir d'une des marketplaces européennes d'Amazon

Vous pouvez rendre votre stock Expédié par Amazon disponible à la vente sur l'ensemble des sites européens d'Amazon, via un compte vendeur européen unique. Les commandes passées sur ces sites sont traitées rapidement et de façon fiable depuis votre stock Expédié par Amazon entreposé en France, par l'intermédiaire du réseau de distribution européen d'Amazon.

Vous pouvez également utiliser le service de Stockage Multi-Pays et envoyer votre stock le plus populaire directement aux centres de distribution Amazon situés dans les pays dans lesquels vous répertoriez vos produits. Pour vendre à l'international via le service de stockage multi-pays (MCI), veuillez-vous référer à la grille tarifaire des frais Expédié par Amazon du pays concerné.

VENDU SUR UN AUTRE CANAL DE VENTE NON AMAZON

Vous pouvez nous confier l'expédition de vos commandes passées sur d'autres canaux de vente, notamment votre propre site Web ou des sites tiers, en utilisant votre stock entreposé chez Amazon. Cette option est valable pour les commandes passées dans le pays de votre site de vente principal, ainsi que dans le reste de l'Union européenne.

* FBA frais de traitement des retours s'appliquent aux produits renvoyés par les clients et vendus sur Amazon dans les catégories pour lesquelles Amazon propose des retours gratuits, dont les catégories suivantes : Vêtements et Chaussures. Les frais de traitement des retours sont équivalents aux tarifs d'expédition totaux pour un produit donné.

Les frais de Vendre sur Amazon s'appliquent en supplément des frais Expédié par Amazon (à l'exception des ventes dans le cadre du service Multi-sites). Il existe également un certain nombre de services additionnels dont la facturation se fera en supplément. Tous ces tarifs sont indiqués hors taxes (TVA et autres taxes à la charge du vendeur).

Expédié par 

VENDRE DES PRODUITS DE TAILLE STANDARD SUR **AMAZON.FR** À PARTIR DE LA FRANCE



Frais pour un produit de taille standard
vendu sur **Amazon.fr** à partir de la France

Les tarifs ci-dessous concernent tous les produits de taille standard avec un prix de vente inférieur à 350 € (se référer à la rubrique « Frais de traitement offerts » si le prix de vente est supérieur ou égal à 350 €).

La totalité des frais Expédié par Amazon est la somme de :

- 1. Frais de traitement** (frais fixe par unité en fonction des dimensions et du poids) et
- 2. Frais de stockage** (par mètre cube et par mois - paiement au pro rata)

1. FRAIS DE TRAITEMENT (frais fixe par unité en fonction des dimensions et du poids)

Pour utiliser le tableau, il suffit de connaître les **dimensions de votre produit (en centimètres)** et le **poids du colis expédié* (en grammes)** afin de les comparer avec les colonnes de dimensions et de poids du tableau. Si l'une des dimensions de votre produit ou le poids du colis expédié excèdent l'une des valeurs maximales énoncées, référez-vous à la ligne correspondant au niveau supérieur.

***Le poids du colis expédié (g) = le poids de votre article + le poids de notre emballage**

Type d'emballage (Poids de l'emballage) (g)	Dimensions (cm)	Poids du colis expédié* (g)	Tarifs
Enveloppe petit format (20 g)	≤ 20 x 15 x 1 cm	0 - 100 g	2,02 €
Enveloppe standard (40 g)	≤ 33 x 23 x 2,5 cm	0 - 100 g	2,13 €
		101 - 250 g	2,29 €
		251 - 500 g	2,50 €
Grande enveloppe (40 g)	≤ 33 x 23 x 5 cm	0 - 1000 g	2,54 €
Colis standard (100 g)	≤ 45 x 34 x 26 cm	0 - 250 g	2,57 €
		251 - 500 g	2,79 €
		501 - 1000 g	3,53 €
		1001 - 1500 g	3,74 €
		1501 - 2000 g	3,87 €
		2001 - 3000 g	5,02 €
		3001 - 4000 g	5,18 €
		4001 - 5000 g	5,18 €
		5001 - 6000 g	5,27 €
		6001 - 7000 g	5,27 €
		7001 - 8000 g	5,40 €
		8001 - 9000 g	5,40 €
		9001 - 10000 g	5,40 €
		10001 - 11000 g	5,43 €
		11001 - 12000 g	5,44 €

A noter : Les poids unitaires, les dimensions et toutes les autres mesures utilisées pour calculer les frais sont déterminées par Amazon et sont susceptibles de varier en fonction de l'emballage. Les dimensions prennent en compte l'emballage et peuvent varier selon type d'emballage utilisé.



2. FRAIS DE STOCKAGE (par mètre cube et par mois - paiement au pro rata)

Des frais de stockage sont facturés pour tous les articles stockés dans un centre de distribution Amazon ; ils sont calculés sur une base mensuelle et en fonction de votre volume quotidien moyen (mesuré en mètres cubes). Le volume d'un produit est basé sur les dimensions dudit produit emballé de manière appropriée et prêt à l'expédition au client final, conformément aux conditions du service Expédié par Amazon. Amazon se réserve le droit de mesurer le volume ou le poids de tout produit emballé ou d'un échantillon représentatif de ce produit ; en cas d'écart entre ces mesures et les informations communiquées par le vendeur, les mesures effectuées par Amazon prévalent.

Janvier à septembre: 20,00 € Octobre à décembre: 28,00 €

A noter : Les frais de Vendre sur Amazon s'appliquent en supplément des frais Expédié par Amazon. Tous ces tarifs sont indiqués hors taxes (TVA et autres taxes à la charge du vendeur).

FAQ

Q : Que signifie « Frais de traitement offerts » ?

R : Les produits de format standard vendus 350,00 € ou plus sur Amazon.fr peuvent bénéficier des Frais de traitement offerts. Il n'y a donc aucun frais de traitement à payer pour ces articles. Les autres frais (de stockage, des services en option et de vente sur Amazon) restent applicables. Les commandes relevant des Ventes Multi-Sites ne peuvent pas bénéficier des Frais de traitement offerts.

Q : Est-ce que je paie toujours des frais de Vente sur Amazon ?

R : Les frais de vente sur Amazon ne s'appliquent qu'aux commandes passées sur Amazon.fr et pas aux commandes relevant des Ventes Multi-Sites. Pour connaître les conditions, options et tarifs de vente en vigueur, consultez les Frais de Vendre sur Amazon.

Q : Y a-t-il des restrictions pour les types de produits pouvant bénéficier du service Expédié par Amazon ?

R : Oui. Reportez-vous aux Conditions du service Expédié par Amazon pour obtenir des informations détaillées sur ces restrictions. Le poids maximal de tout produit pouvant être expédié par Amazon est de 30 kg. Pour plus d'informations cliquez ici.

Q : Quelle est la politique du service Expédié par Amazon concernant les retours de marchandises et le stock perdu ou endommagé ?

R : Nous sommes très exigeants concernant le soin apporté au stock que vous nous confiez. Toutefois, des accidents occasionnels sont inévitables. Renseignez-vous sur la Politique de remboursement de stock perdu ou endommagé.

Q : Est-ce que je devrai m'acquitter des frais de stockage de longue durée?

A : Chaque année, le 15 février et le 15 août, Expédié par Amazon procède au nettoyage du stock. À chacune de ces dates, les articles entreposés dans nos centres de distribution depuis 6 à 12 mois font l'objet d'une évaluation, résultant en l'application de frais de stockage à long terme de 500,00 € par mètre cube. Pour les articles entreposés depuis plus de 12 mois, les frais de stockage longue durée sont fixés à 1 000,00 € par mètre cube. Ces frais s'ajoutent au tarif de stockage de base mais ne seront pas appliqués si nous recevons une demande de prélèvement ou de destruction des articles en question avant leur facturation.

Q : Quels sont les services optionnels ?

Service	par unité
Prélèvement	0,25 €
Destruction	0,10 €
Étiquetage	0,15 €
Ensachage	0,45 €
Papier-bulles	0,70 €
Ruban adhésif	0,20 €
Ensachage opaque	0,90 €

EXEMPLES

	T-Shirt		Carte mémoire SD (32 GB)		Hélicoptère télécommandé	
Dimensions	30 x 22 x 4,5 cm (0,00297 m³)		3,2 x 2,4 x 0,2 cm (0,00001536 m³)		37 x 15,4 x 7 cm (0,00399 m³)	
Poids du colis expédié	170 g		30 g		490 g	
Catégorie de format de produit	Grande enveloppe pour produit non-média: 1000 g		Enveloppe petit format pour produit non-média		Colis standard pour produit non-média: 500 g	
1. FRAIS DE TRAITEMENT PAR UNITÉ¹	2,54 € (1 unité x 2,54 €)		2,02 € (1 unité x 2,02 €)		2,79 € (1 unité x 2,79 €)	
2. FRAIS DE STOCKAGE PAR MOIS² (Octobre)	0,08 € (0,00297 m³ x 28,00 €)		0,00004 € (0,00001536 m³ x 28,00 €)		0,11 € (0,00399 m³ x 28,00 €)	
Frais Expédié par Amazon	2,62 €		(environ) 2,02 €		2,90 €	

¹Dans les exemples présentés, les frais d'expédition sont appliqués en fonction du site de vente sur lequel l'article est vendu.

²Dans les exemples présentés, des frais de stockage mensuels sont appliqués en fonction du site de vente sur lequel l'article est stocké.

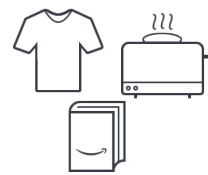
Le poids du colis expédié (g) = le poids de votre article + le poids de notre emballage.

Le poids total de l'expédition est arrondi au 1 g le plus proche. Les différents poids des emballages sont : petite enveloppe – 20 g, enveloppe standard – 40 g, grande enveloppe – 40 g, carton standard – 100 g et 240 g pour tous les formats surdimensionnés.

A noter : Tous ces tarifs sont indiqués hors taxes (TVA et autres taxes à la charge du vendeur). Les exemples ci-dessus sont un guide pour évaluer FBA seulement. Amazon ne garantit pas l'exactitude des calculs.

Expédié par 

VENDRE DES PRODUITS DE TAILLE STANDARD À L'INTERNATIONAL À PARTIR D'UNE DES MARKETPLACES EUROPÉENNES D'AMAZON



Frais pour un produit de taille standard vendu à l'international à partir d'une des marketplaces européennes d'Amazon

Si vous vendez vos produits sur Amazon.fr et que votre inventaire est stocké en France, vous pouvez utiliser votre Compte Vendeur Européen pour mettre vos produits en vente sur Amazon.co.uk, Amazon.de, Amazon.it et Amazon.es. Expédié par Amazon peut vous assurer une expédition sans soucis grâce à son réseau de distribution européen tout en gardant un seul stock français centralisé.

La totalité des frais Expédié par Amazon est la somme de :

- 1. **Frais de traitement** (frais fixe par unité en fonction des dimensions et du poids) et
- 2. **Frais de stockage** (par mètre cube et par mois - paiement au pro rata)

1. FRAIS DE TRAITEMENT (frais fixe par unité en fonction des dimensions et du poids)				
Pour utiliser le tableau, il suffit de connaître les dimensions de votre produit (en centimètres) et le poids du colis expédié* (en grammes) afin de les comparer avec les colonnes de dimensions et de poids du tableau. Si l'une des dimensions de votre produit ou le poids du colis expédié excèdent l'une des valeurs maximales énoncées, référez-vous à la ligne correspondant au niveau supérieur. *Le poids du colis expédié (g) = le poids de votre article + le poids de notre emballage				
Type d'emballage (Poids de l'emballage) (g)	Dimensions (cm)	Poids du colis expédié* (g)	Vendu sur ¹ Amazon.co.uk*	Vendu sur ¹ Amazon.de, Amazon.it, Amazon.es
Enveloppe petit format (20 g)	≤ 20 x 15 x 1 cm	0 - 100 g	2,48 £	2,90 €
		0 - 100 g	2,60 £	3,04 €
		101 - 250 g	2,64 £	3,09 €
Enveloppe standard (40 g)	≤ 33 x 23 x 2,5 cm	251 - 500 g	2,69 £	3,15 €
		0 - 1000 g	3,06 £	3,58 €
		0 - 250 g	3,15 £	3,68 €
Grande enveloppe (40 g) Colis standard (100 g)	≤ 33 x 23 x 5 cm ≤ 45 x 34 x 26 cm	251 - 500 g	3,26 £	3,81 €
		501 - 1000 g	3,76 £	4,40 €
		1001 - 1500 g	3,88 £	4,54 €
		1501 - 2000 g	3,94 £	4,61 €
		2001 - 3000 g	4,57 £	5,34 €
		3001 - 4000 g	4,72 £	5,52 €
		4001 - 5000 g	4,73 £	5,54 €
		5001 - 6000 g	5,03 £	5,88 €
		6001 - 7000 g	5,03 £	5,88 €
		7001 - 8000 g	5,04 £	5,90 €
		8001 - 9000 g	5,04 £	5,90 €
		9001 - 10000 g	5,04 £	5,90 €
		10001 - 11000 g	5,36 £	6,28 €
		11001 - 12000 g	5,36 £	6,28 €

¹Pour les articles vendus sur amazon.co.uk, les frais du Réseau de Distribution Européen en livres sterling seront vérifiées chaque mois en fonction des fluctuations du cours de change entre l'euro et la livre sterling. Si l'évolution du taux de change est supérieure à 5 % (sur un mois, un trimestre ou un an), nous envisagerons une réévaluation des frais du Réseau de Distribution Européen pour les articles commandés sur amazon.co.uk. Toute modification des frais sera annoncée 30 jours avant prise d'effet. **A noter:** Les poids unitaires, les dimensions et toutes les autres mesures utilisées pour calculer les frais sont déterminées par Amazon et sont susceptibles de varier en fonction de l'emballage. Les dimensions prennent en compte l'emballage et peuvent varier selon type d'emballage utilisé. Les vendeurs disposant d'un stock Expédié par Amazon allemand qui ne participent pas au programme d'extension du réseau de distribution (programme Europe Centrale) autorisant Amazon à stocker et à traiter leurs stock Expédié par Amazon allemand dans le réseau de distribution d'Amazon y compris en Pologne et en République tchèque, sont facturés des frais d'expédition supplémentaires de 0,50 € pour chaque unité Expédié par Amazon envoyée depuis un centre de distribution implanté en Allemagne. Les vendeurs participant au programme Expédié par Amazon Pan-Européen sont exonérés de ces frais.



2. FRAIS DE STOCKAGE (par mètre cube et par mois - paiement au pro rata)	
Des frais de stockage sont facturés pour tous les articles stockés dans un centre de distribution Amazon ; ils sont calculés sur une base mensuelle et en fonction de votre volume quotidien moyen (mesuré en mètres cubes). Le volume d'un produit est basé sur les dimensions dudit produit emballé de manière appropriée et prêt à l'expédition au client final, conformément aux conditions du service Expédié par Amazon. Amazon se réserve le droit de mesurer le volume ou le poids de tout produit emballé ou d'un échantillon représentatif de ce produit ; en cas d'écart entre ces mesures et les informations communiquées par le vendeur, les mesures effectuées par Amazon prévalent.	
Janvier à septembre: 20,00 €	Octobre à décembre: 28,00 €
A noter: Les frais de vente locaux sur Amazon seront appliqués à partir du site Amazon où la commande a été passée et viendront s'ajouter aux frais Expédié par Amazon.	

EXEMPLES				
Dimensions Poids du colis expédié Catégorie de format de produit	T-Shirt 30 x 22 x 4,5 cm (0,00297 m³) 170 g Grande enveloppe pour produit non-média: 1000 g		Hélicoptère télécommandé 37 x 15,4 x 7 cm (0,00399 m³) 490 g Colis standard pour produit non-média: 500 g	
	Commandé sur Amazon.co.uk et expédié depuis un centre de distribution en France		Commandé sur Amazon.de, Amazon.it ou Amazon.es et expédié depuis un centre de distribution en France	
	Commandé sur Amazon.co.uk et expédié depuis un centre de distribution en France		Commandé sur Amazon.de, Amazon.it ou Amazon.es et expédié depuis un centre de distribution en France	
1. FRAIS DE TRAITEMENT PAR UNITÉ²	3,06 £ (1 unité x 3,06 £)	3,58 £ (1 unité x 3,58 £)	3,26 £ (1 unité x 3,26 £)	3,81 £ (1 unité x 3,81 £)
2. FRAIS DE STOCKAGE PAR MOIS³ (Octobre)	(environ) 0,05 £ (0,00297 m³ x 28,00 € = 0,08 €)	0,08 £ (0,00297 m³ x 28,00 €)	(environ) 0,07 £ (0,00399 m³ x 28,00 € = 0,11 €)	0,11 £ (0,00399 m³ x 28,00 €)
Frais Expédié par Amazon	(environ) 3,11 £	3,66 £	(environ) 3,33 £	3,92 £

²Dans les exemples présentés, les frais d'expédition sont appliqués en fonction du site de vente sur lequel l'article est vendu.

³Dans les exemples présentés, des frais de stockage mensuels sont appliqués en fonction du site de vente sur lequel l'article est stocké.

Le poids du colis expédié (g) = le poids de votre article + le poids de notre emballage.

Le poids total de l'expédition est arrondi au 1 g le plus proche. Les différents poids des emballages sont : petite enveloppe – 20 g, enveloppe standard – 40 g, grande enveloppe – 40 g, carton standard – 100 g et 240 g pour tous les formats surdimensionnés.

A noter: Tous ces tarifs sont indiqués hors taxes (TVA et autres taxes à la charge du vendeur). Les exemples ci-dessus sont un guide pour évaluer FBA seulement. Amazon ne garantit pas l'exactitude des calculs.

Expédié par 

FAQ

Q : Puis-je proposer, différents prix pour le même produit sur plusieurs sites de vente via mon compte seller central européen ?
R : Oui.

Q : Est-ce que je devrai m'acquitter de taxes particulières pour utiliser le Réseau de distribution européen d'Amazon ?

R : À ce sujet, nous vous recommandons de contacter votre conseiller fiscal afin d'appliquer la réglementation en vigueur pour les exportations.

Q : Suis-je obligé d'utiliser le Réseau de distribution européen d'Amazon pour expédier mes commandes Expédié par Amazon internationales ?

R : Non, mais vous pouvez profiter de notre service Stockage Multi-Pays qui vous permet d'envoyer directement des articles aux centres de distribution Amazon des pays correspondant aux sites sur lesquels vous êtes présent. Avec l'option Stockage Multi-Pays, vous payez les frais applicables au pays dans lequel vos produits sont stockés (inférieurs aux frais de traitement du Réseau de distribution européen). Vos produits étant plus proches des clients qui les commandent, ils peuvent bénéficier de la livraison Prime en 24 heures, ce qui peut contribuer à stimuler vos ventes.

Q : Les options de livraison rapide et le service Amazon Prime seront-ils applicables aux commandes traitées dans le cadre du Réseau de distribution européen d'Amazon ?

R : Seules les commandes passées sur votre site de vente principal ou sur un site sur lequel vous disposez d'un stock via notre service Stockage Multi-Pays peuvent bénéficier de la livraison en 1 jour ouvré et d'autres options de livraison rapide. Toutes les commandes peuvent bénéficier du service Amazon Prime, quel que soit le site de vente utilisé.

Q : Dans quels cas est-il intéressant d'utiliser l'option d'exportation vers les pays de l'UE ou le Réseau de distribution européen d'Amazon ?

R : L'option d'exportation vers les pays de l'UE ne peut être utilisée que pour les articles achetés soit sur votre site de vente principal d'Amazon, soit sur d'autres sites de vente européens d'Amazon sur lesquels vous vendez directement vos produits devant être expédiés vers un autre pays de l'UE. Avec le Réseau de distribution européen d'Amazon, vous pouvez mettre vos produits en vente sur d'autres sites de vente européens d'Amazon à partir d'un compte vendeur unique et assurer leurs envois à partir de votre stock local centralisé.

Q : Est-ce que je devrai acquitter des frais de stockage de longue durée ?

A : Chaque année, le 15 février et le 15 août, Expédié par Amazon procède au nettoyage du stock. À chacune de ces dates, les articles entreposés dans nos centres de distribution depuis 6 à 12 mois font l'objet d'une évaluation, résultant en l'application de frais de stockage à long terme de 500,00 € par mètre cube. Pour les articles entreposés depuis plus de 12 mois, les frais de stockage longue durée sont fixés à 1 000,00 € par mètre cube. Ces frais s'ajoutent au tarif de stockage de base mais ne seront pas appliqués si nous recevons une demande de prélèvement ou de destruction des articles en question avant leur facturation.

Q : Quels sont les services optionnels ?

Service	par unité
Prélèvement	0,25 €
Destruction	0,10 €
Étiquetage	0,15 €
Ensachage	0,45 €
Papier-bulles	0,70 €
Ruban adhésif	0,20 €
Ensachage opaque	0,90 €

VENDRE DES PRODUITS **NON-MÉDIA** DE TAILLE STANDARD SUR **D'AUTRES CANAUX DE VENTE QU'AMAZON**



La totalité des frais Expédié par Amazon pour une vente effectuée sur un autre canal de ventes est constituée de :

1. **Frais de préparation et d'emballage** (frais fixes par article)
2. **Frais d'expédition en fonction du poids** (frais variables par envoi en fonction du poids)
3. **Frais de stockage** (par mètre cube et par mois - paiement au pro rata)

Avec le service logistique Ventes Multi-Sites, les frais Expédié par Amazon varient dans les cas suivants :

- A – Lorsque vous expédiez des commandes de la France vers la France ou
- B – Lorsque vous expédiez des commandes de la France vers un autre Etat membre de l'UE

A – Frais applicables lorsque vous expédiez des commandes de la France vers la France

I. FRAIS DE PRÉPARATION ET D'EMBALLAGE
(frais fixes par article)

1,80 €



2. FRAIS D'EXPÉDITION EN FONCTION DU POIDS (frais variables par envoi en fonction du poids)

Gestion de l'expédition pour le poids total de l'expédition + 10%	Rapide	Express
0 - 99 g	3,20 €	6,70 €
100 - 249 g	3,40 €	6,90 €
250 - 499 g	3,50 €	7,00 €
500 - 999 g	4,00 €	7,50 €
1 kg - 1,999 kg	4,45 €	7,95 €
2 kg - 4,999 kg	5,15 €	8,65 €
5 kg - 9,999 kg	7,25 €	13,00 €
10 kg - 12 kg	10,00 €	20,00 €

*Ajoutez 10% au poids total des articles présents dans la commande pour prendre en compte l'emballage. Les frais du service Ventes Multi-Sites – Préparation et emballage + Gestion de l'expédition. Tous les frais sont indiqués hors taxes. Pour les commandes passées dans le cadre de Ventes Multi-Sites, la catégorie de format de produit utilisée pour calculer les frais de gestion en fonction du poids est déterminée en fonction des dimensions de l'emballage et du poids du colis expédié.

A noter: Les poids unitaires, les dimensions et toutes les autres mesures utilisées pour calculer les frais sont déterminées par Amazon et sont susceptibles de varier en fonction de l'emballage. Les dimensions prennent en compte l'emballage et peuvent varier selon type d'emballage utilisé.



3. FRAIS DE STOCKAGE (par mètre cube et par mois - paiement au pro rata)

Des frais de stockage sont facturés pour tous les articles stockés dans un centre de distribution Amazon ; ils sont calculés sur une base mensuelle et en fonction de votre volume quotidien moyen (mesuré en mètres cubes). Le volume d'un produit est basé sur les dimensions dudit produit emballé de manière appropriée et prêt à l'expédition au client final, conformément aux conditions du service Expédié par Amazon. Amazon se réserve le droit de mesurer le volume ou le poids de tout produit emballé ou d'un échantillon représentatif de ce produit ; en cas d'écart entre ces mesures et les informations communiquées par le vendeur, les mesures effectuées par Amazon prévalent.

Janvier à septembre: **20,00 €** Octobre à décembre: **28,00 €**

B – Frais applicables lorsque vous expédiez des commandes de la France vers un autre Etat membre de l'UE

I. FRAIS DE PRÉPARATION ET D'EMBALLAGE (frais fixes par article)

1,80 €



2. FRAIS D'EXPÉDITION EN FONCTION DU POIDS (frais variables par envoi en fonction du poids)

Lorsque vous envoyez des commandes de la France vers un autre Etat membre de l'UE, des **frais de traitement (par commande)** sont prélevés ainsi que des **frais d'expédition en fonction du poids (par commande)**. Ces frais sont différents pour les envois vers les pays de l'Ouest* et du Centre de l'Europe*.

	Europe de l'Ouest ¹	Europe Centrale ²
Traitement de commande (Par commande)	4,45 €	6,45 €
Gestion de l'expédition en fonction du poids* (Par tranche de 100 g)		
Jusqu'à 2 kg	0,20 €	0,80 €
À partir de 2 kg	0,05 €	0,05 €

*Le poids d'expédition total correspond au poids total de tous les articles du colis majoré de 10% pour prendre en compte le bourrage. Les frais de gestion de l'expédition en fonction du poids sont arrondis au centime le plus proche. Poids maximal accepté par article = 30 kg

¹Europe de l'ouest: Autriche, Belgique, Allemagne, Finlande, Espagne, Grèce, Pays bas, Luxembourg, Italie, Irlande, Portugal, Suède, Danemark, Grande Bretagne

²Europe Centrale: Chypre, République tchèque, Estonie, Hongrie, Lettonie, Lituanie, Malte, Pologne, Roumanie, Slovaquie, Slovénie, Bulgarie



FAQ

Q : Y'a-t-il des restrictions pour les types de produits pouvant bénéficier du service Expédié par Amazon et de l'exportation dans le cadre des Ventes Multi-Sites ?

R : Oui. Reportez-vous aux Conditions du service Expédié par Amazon pour obtenir des informations détaillées sur ces restrictions. Pour le service d'exportation vers l'UE dans le cadre des Ventes Multi-Sites, le poids maximal d'un article (quel qu'il soit) est fixé à 30 kg.

Q : Les options de livraison rapide et le service Amazon Prime seront-ils applicables aux commandes traitées avec le service d'exportation vers l'UE dans le cadre des Ventes Multi-Sites ?

R : Seules les commandes passées sur votre site de vente principal peuvent bénéficier de la livraison en 1 jour ouvré et d'autres options de livraison rapide. Seules les commandes passées sur le site Amazon peuvent bénéficier du service Amazon Prime.

Q : Est-ce que je devrai m'acquitter de taxes particulières pour utiliser le service d'exportation dans le cadre des Ventes Multi-Sites ?

R : A ce sujet, nous vous recommandons de contacter votre conseiller fiscal afin d'appliquer la réglementation en vigueur pour les exportations.

Q : Est-ce que je devrai m'acquitter de frais supplémentaires pour utiliser le service d'exportation dans le cadre des Ventes Multi-Sites ?

R : Oui. Des frais s'appliquent pour le stockage et les services en option. Veuillez consulter les pages 2, 3 et 4 de la grille tarifaire. Toutefois, les frais de vente sur Amazon ne s'appliquent qu'aux commandes passées sur Amazon.fr et pas aux commandes relevant des Ventes Multi-Sites. Pour connaître les conditions, options et tarifs de vente en vigueur, consultez les Frais de Vendre sur Amazon.

Q : Est-ce que je peux utiliser MWS et Flatfile pour soumettre des commandes dans le cadre des Ventes Multi-Sites destinées à l'exportation vers l'UE ?

R : Oui.

Q : Est-ce que je devrai acquitter des frais de stockage de longue durée?

A: Chaque année, le 15 février et le 15 août, Expédié par Amazon procède au nettoyage du stock. À chacune de ces dates, les articles entreposés dans nos centres de distribution depuis 6 à 12 mois font l'objet d'une évaluation, résultant en l'application de frais de stockage à long terme de 500,00 € par mètre cube. Pour les articles entreposés depuis plus de 12 mois, les frais de stockage longue durée sont fixés à 1 000,00 € par mètre cube. Ces frais s'ajoutent au tarif de stockage de base mais ne seront pas appliqués si nous recevons une demande de prélèvement ou de destruction des articles en question avant leur facturation.

Q : Quels sont les services optionnels ?

Service	par unité
Prélèvement	0,25 €
Destruction	0,10 €
Étiquetage	0,15 €
Ensachage	0,45 €
Papier-bulles	0,70 €
Ruban adhésif	0,20 €
Ensachage opaque	0,90 €

EXEMPLE (Expédition d'une commande de la France vers la France)

	Appareil photo
Dimensions	20 x 16 x 18 cm (0,00576 m³)
Poids du colis expédié	880 g (800 g + 10% emballage) - Catégorie 500 – 999 g
Mode de livraison	Rapide
I. FRAIS DE PRÉPARATION ET D'EMBALLAGE PAR ARTICLE	1,80 € (1 article x 1,80 €)
2. FRAIS D'EXPÉDITION EN FONCTION DU POIDS	4,00 € (Catégorie 500 – 999 g)
3. FRAIS DE STOCKAGE PAR MOIS¹ (Octobre)	0,16 € (0,00576 m³ x 28,00 €)
Frais Expédié par Amazon	5,96 €*

*Consultez votre canal de ventes si des frais qui lui sont relatifs s'appliquent.

EXEMPLE (Expédition d'une commande de la France vers un autre Etat membre de l'UE)

Dimensions

Poids du colis expédié

Mode de livraison



Appareil photo

20 x 16 x 18 cm (0,00576 m³)

880 g (800 g + 10% emballage)

Rapide

	Europe de l'Ouest	Europe Centrale
I. FRAIS DE PRÉPARATION ET D'EMBALLAGE PAR ARTICLE	1,80 € (1 unité x 1,80 €)	1,80 € (1 unité x 1,80 €)
2. FRAIS D'EXPÉDITION EN FONCTION DU POIDS	1,76 € (880 g x 0,20 € par 100 g)	7,04 € (880 g x 0,80 € par 100 g)
3. FRAIS DE STOCKAGE PAR MOIS ² (Octobre)	0,16 € (0,00576 m³ x 28,00 €)	0,16 € (0,00576 m³ x 28,00 €)
4. TRAITEMENT DE COMMANDE (PAR COMMANDE)	4,45 €	6,45 €
Frais Expédié par Amazon	8,17 €*	15,45 €*

*Consultez votre canal de ventes si des frais qui lui sont relatifs s'appliquent.

¹Dans les exemples présentés, des frais de stockage mensuels sont appliqués en fonction du site de vente sur lequel l'article est stocké.

A noter: Tous ces tarifs sont indiqués hors taxes (TVA et autres taxes à la charge du vendeur). Les exemples ci-dessus sont un guide pour évaluer FBA seulement. Amazon ne garantit pas l'exactitude des calculs.

Expédié par

[Amazon, 2017]

☒ **Vendez sur toutes les marketplaces européennes (?)**
Décochez cette case, si vous désirez vendre uniquement sur amazon.fr

39 € (hors TVA) par mois

Vous souhaitez plus d'informations ?

Compte Pro

Compte Basic

En détail : Compte Pro

L'option «Compte PRO» (Vendez beaucoup) est idéale si vous vendez régulièrement en ligne (plus de 40 articles par mois) et souhaitez bénéficier des options du compte vendeur PRO (par exemple, éligibilité de vos produits à l'option 'Ajoutez au panier', outils automatisés de gestion de stock, accès aux APIs et Web Services).

La tarification
La tarification de Compte Pro est scindée en trois types de frais:

- Un **forfait mensuel fixe** (à payer au début de la période)
- Les **frais de vente**, débités par article au moment de la vente
- Les **frais de clôture**, débités par article au moment de la vente (s'appliquant aux livres, musique, vidéos, DVDs, jeux vidéo et consoles, logiciels)

Forfait mensuel fixe
En choisissant l'option «Vendez beaucoup», vous payez un forfait mensuel fixe de 39,00 € +TVA. Ce forfait vous permet de ne pas payer la prime de recommandation fixe sur la vente de vos articles.

FIGURE 113 – Prix du compte Amazon

[Amazon, 2017]

Frais de vente
Les vendeurs paient des frais de vente pour chaque article vendu. Ces frais de vente dépendent de la catégorie à laquelle le produit appartient et sont calculés sur le prix total payé par l'acheteur pour le produit, y compris les taxes applicables et les frais de douane.

Catégories	Pourcentage des frais de vente
Accessoires High Tech ¹	12%
Accessoires pour ordinateurs ¹	12%
Auto et moto	15%
Bijoux ¹	20%
Boissons alcoolisées	10%**
Bricolage	12%
Commerce, Industrie et Science	15%
Consoles de Jeux-Vidéo	8%
Fournitures électriques industrielles	12%
Gros Électroménager ²	7%
High-Tech	7%
Impression et numérisation 3D	12%

FIGURE 114 – Prix pour vendre sur Amazon

[Amazon, 2018d]

[Amazon, 2017]

Collège des Doyens - Place des Doyens 1 bte L2.01.02, 1348 Louvain-la-Neuve, Belgique

www.uclouvain.be/cpme

