

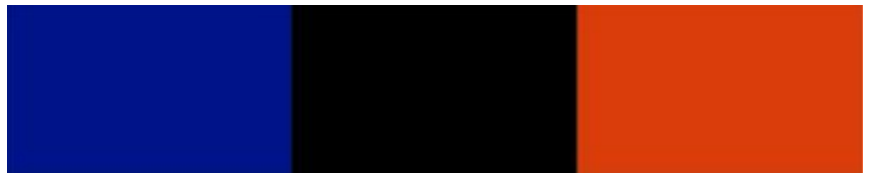
BESSES Salomé

BUFFAULT Joachim

DA ROLD Quentin

MOURAGUES Alexane

PHIPPS Maureen



Quels vont être les changements que va subir le tableau électrique face aux évolutions liées à l'énergie ?

« Le tableau électrique de demain » : faciliter les interactions avec l'utilisateur afin d'améliorer la résolution de problèmes liés à l'énergie électrique au sein de la maison

SOMMAIRE

I. Remerciements	3
II. Synthèse	4
III. La simplification de l'utilisation des tableaux électriques	5
III.1. Quelle a été notre problématique initiale ?	5
III.2. Comment avons-nous adapté notre problématique aux résultats de nos enquêtes ?	5
IV. Résultats	7
IV.1. L'Inno'lampe, un produit simple et disponible pour de nombreux utilisateurs	7
IV.2. Une lampe innovante et facile à produire	8
IV.3. Histoire de l'Inno'Lampe LEGRAND	9
V. La lampe : une solution simple, adaptée pour les novices mais pouvant également satisfaire les connaisseurs	10
V.1. Un produit désirable	10
V.2. Un produit faisable.....	10
V.3. Un produit viable	11
VI. Suites à donner	12
VI.1. Optimiser le produit.....	12
VI.2. Tester le produit auprès des clients	12
VI.3. Organiser la production et la distribution du produit.....	12
VI.4. Mettre en place une démarche de développement continu.....	13
VII. Un travail de 6 mois : étapes concrètes	14
VII.1. Une organisation de groupe... ..	14
VII.2. ... Nécessaire pour structurer notre travail.....	14
VII.3. ... Aboutissant à diverses idées.....	15
VIII. Retour sur un projet intense	16
IX. Bibliographie	17
IX.1. Ressources web	17
IX.2. Textes règlementaires	18
IX.3. Publications et rapports	18
X. Annexes	19
X.1. Les outils utilisés pour débiter	19
X.2. Les enquêtes utilisateurs.....	25
X.3. Définition des besoins de l'utilisateur	27
X.4. Créativité	28
X.5. Mise en place d'une solution.....	33
X.6. La solution retenue	36
X.7. Spécifications techniques.....	38
X.8. Circuit électrique - Prototype	39
X.9. La viabilité de la solution : étude des coûts.....	40

I. REMERCIEMENTS

Tout d'abord, nous souhaitons remercier l'École des Mines d'Albi-Carmaux qui nous a permis de réaliser un travail d'innovation au plus près de l'entreprise. Nous remercions les responsables des Missions Innov'Action : Madame Béatrice Vacher, ainsi que Monsieur Philippe Farenc qui a été d'une aide précieuse lors de nos expérimentations dans le Fab Lab de l'école. Nous remercions également nos tuteurs, Madame Lénaïc Pineau et Monsieur Amid Beriouni qui ont su nous guider tout au long de notre projet à travers les six points étapes qui ont ponctué ces six mois de travail.

Nous remercions évidemment l'entreprise LEGRAND et plus particulièrement nos commanditaires qui nous ont donné leur confiance dès le jour de l'affectation des missions : Monsieur Eric Bessaoudou, responsable événementiel animations, ainsi que Monsieur Eric Thibaud, responsable innovation, qui a été d'une disponibilité et d'un soutien sans faille lors de nos rendez-vous téléphoniques, de nos visites à Limoges et de ses venues à Albi. Grâce à lui, nous avons pu rencontrer plusieurs personnes qui ont su nous aider dans notre projet. Nous remercions tout particulièrement Monsieur David Gonzalez, responsable marketing, et Monsieur Bruno Bourdier, responsable conception, qui ont su, par leur connaissance du marché et des technologies liées au matériel électrique, nous donner de précieux conseils tant au niveau de la créativité que de la réalisation du prototype. Nous remercions donc toutes les personnes qui se sont impliquées dans notre projet et qui ont donné de leur temps pour nous accueillir à Limoges afin de nous aider dans notre travail. Pour toutes ces raisons, nous pouvons dire que ce fut un réel plaisir de mener un travail de collaboration avec l'entreprise LEGRAND.

Nous remercions ensuite Madame Ségolène Lemestre qui, par ses interventions au sein de l'école et son expérience, nous a apporté une aide précieuse lors de la première partie de notre projet et notamment lors de la séance de créativité.

Ensuite, nous remercions le personnel de l'école, et plus particulièrement Monsieur Stéphane Trinquier, électricien, qui nous a permis d'éclaircir certains points sur le fonctionnement d'une installation électrique ; Monsieur Didier Giffard, plombier, qui nous a fourni des matières premières pour notre prototype ; Monsieur Jean-Michel Mouys, technicien (électrotechnique, automatismes, acquisition de données), et Monsieur David Ull, professeur d'électrotechnique, qui nous ont aidés d'un point de vue technique au niveau de la réalisation de circuits électriques.

Pour finir, nous souhaitons remercier toutes les personnes qui se sont prêtées au jeu des interviews, qui nous ont accordé du temps pour répondre à nos questions et qui nous ont livré leur ressenti et leurs attentes par rapport au tableau électrique.

II. SYNTHÈSE

Dans le cadre des Missions Innov'Action réalisées au sein de la formation ingénieur (filière étudiant) de l'école des Mines d'Albi-Carmaux, notre équipe a été amenée à travailler en collaboration avec l'entreprise LEGRAND, spécialiste dans le matériel électrique et numérique. Durant six mois, notre mission a été de cerner au mieux les évolutions auxquelles nous sommes amenés à assister au cours des prochaines années, que ce soit au niveau des nouvelles sources d'approvisionnement de l'énergie, de l'apparition des éco-quartiers, ou encore au niveau du développement de la domotique. Ces évolutions vont modifier la mise à disposition de l'énergie dans les bâtiments et impacter les produits LEGRAND. C'est pour cela que nos commanditaires, Eric Thibaud et Eric Bessaudou, ont souhaité que nous nous penchions sur l'objet centralisateur de l'énergie dans la maison : le tableau électrique.

A l'heure actuelle, le tableau électrique est un objet qui n'a pas subi d'évolution depuis un certain nombre d'années, mis à part au niveau des normes de sécurité. D'après les enquêtes que nous avons menées dans le but de connaître le ressenti des utilisateurs par rapport à cet objet, nous avons compris que le tableau électrique était un objet souvent mal connu et qui pouvait engendrer une crainte chez les personnes ayant peu de connaissances dans le domaine de l'électricité. En effet, ce qui ressort de ces enquêtes est que la majorité des personnes sondées ne connaît pas son mode de fonctionnement, ne se rend que très rarement devant celui-ci, et peut avoir une crainte de le manipuler en cas de problème (peur du choc électrique ou peur de faire une erreur de manipulation). D'un autre côté, il y a les personnes connaisseuses, ces dernières n'ont pas de reproche à faire à leur tableau. Le besoin commun de ces utilisateurs, qu'ils soient novices ou plus avancés sur le sujet de l'électricité, est d'interagir plus simplement avec leur tableau et d'avoir des informations plus détaillées sur leur consommation électrique.

Pour ce travail, nous avons donc décidé de nous concentrer sur la partie **interaction entre l'utilisateur et le tableau**. Nous avons souhaité mettre en place une solution qui permettrait tout d'abord aux personnes novices de mieux comprendre le fonctionnement de leur tableau afin de ne pas se retrouver dans une situation inconfortable en cas de problème avec celui-ci. Cette solution permettrait, dans les années futures, après de plus amples démarches de recherche et de développement, d'interagir avec son tableau électrique sans avoir forcément besoin de se trouver devant lui : mise à disposition des consommations des appareils électriques sur un interface hors du tableau, possibilité d'enclencher les disjoncteurs à distance, ou encore programmation des plages de fonctionnement des appareils.

Dans ce dossier, nous avons explicité la démarche que nous avons suivie durant ces six mois de travail : de la mise en évidence des besoins des utilisateurs jusqu'au prototype final en passant par la genèse et le développement des idées. Une étude financière a été réalisée dans le but de voir si la commercialisation du prototype mis au point serait viable pour l'entreprise. Enfin, dans les annexes sont regroupés tous les diagrammes et figures utilisés, ainsi que les résultats de nos enquêtes utilisateurs.

III. LA SIMPLIFICATION DE L'UTILISATION DES TABLEAUX ELECTRIQUES

III.1. QUELLE A ETE NOTRE PROBLEMATIQUE INITIALE ?

L'entreprise LEGRAND nous a d'abord proposé le sujet suivant : « Le tableau électrique de demain ». Nous en avons dégagé la première problématique : « Comment pouvons-nous améliorer et faire évoluer le tableau électrique pour qu'il s'adapte aux nouvelles sources d'énergies qui font actuellement leur apparition ? ».

Notre mission est donc de cibler les différents avantages et inconvénients des tableaux électriques existants ainsi que de prévoir les évolutions au niveau de l'énergie électrique (distribution, production, stockage) et des appareils connectés (domotique). Cela va nous permettre de comprendre le nouveau rôle que va jouer le tableau électrique en tant qu'élément centralisateur de la distribution de l'énergie électrique. Tout cela doit être fait dans le but d'adapter les produits de l'entreprise LEGRAND au marché futur des énergies, au déploiement des nouvelles technologies de capteurs, de domotique, d'informations, tout en assurant la sécurité, l'efficacité énergétique et le bien-être des occupants du bâtiment.

III.2. COMMENT AVONS-NOUS ADAPTE NOTRE PROBLEMATIQUE AUX RESULTATS DE NOS ENQUETES ?

Au début de notre démarche, nous n'avions que très peu de connaissances sur le tableau électrique, nous avons donc récolté des informations auprès des professionnels du domaine de l'électricité et des particuliers qui utilisent (régulièrement ou non) le tableau qui est installé chez eux. De ces enquêtes (cf. annexe X.2.), nous avons tiré deux principaux axes de recherche découlant des différents usages et profils des utilisateurs de tableaux :

→ **Les personnes novices** : cette catégorie regroupe les utilisateurs n'ayant pas ou peu de connaissances sur le principe de fonctionnement du tableau ainsi que les fonctions qu'il assure. Dans la plupart des cas, ces personnes ne savent pas comment réagir en cas de problème sur le tableau comme, par exemple, le fait d'enclencher le disjoncteur après une coupure de courant. De plus, le fait de devoir manipuler le tableau lors d'une panne peut faire peur à ces usagers. En effet, bien que le tableau soit un matériel fait pour être totalement sécuritaire, les usagers craignent le choc électrique. Ils ont également peur de faire une mauvaise manipulation car ils ne comprennent pas le fonctionnement du tableau et ne préfèrent donc pas y toucher.

Leurs attentes sont les suivantes : avoir un tableau plus simple à utiliser, facilement repérable, rassurant et permettant de visualiser la consommation énergétique spécifique à chaque appareil électrique de l'habitation.

→ **Les personnes expérimentées** : cette catégorie regroupe les utilisateurs possédant des connaissances sur le tableau électrique ou sur l'électricité. Ils se rendent souvent devant leur tableau et y ont même déjà effectué des manipulations avancées (changement de disjoncteur ou de fusible, ajout de modules, ...). Ils n'ont donc aucune crainte particulière à l'idée de manipuler leur tableau.

Leurs attentes sont les suivantes : un tableau tourné vers les évolutions à venir avec possibilité d'y intégrer les énergies renouvelables (éventuellement produites directement chez eux), avoir des données précises sur la consommation des différents appareils dans le but d'économiser de l'énergie (en régulant intelligemment les plages de fonctionnement).

Grâce à cela, nous avons effectué une fiche objectif qui permet de combiner les différents usages et profils (cf. annexe X.5.1). L'objectif principal de notre commanditaire est, comme nous l'avons soulevé précédemment, d'adapter le tableau électrique aux évolutions à venir. Pour cela, deux axes s'offrent à nous :

- Simplifier l'utilisation du tableau électrique ainsi que la résolution des problèmes grâce à la domotique
- Intégrer et répartir les nouvelles sources d'énergie dans la maison

Nous avons ensuite dû comprendre et expliciter la segmentation des utilisateurs. Elle se découpe suivant deux axes qui nous semblent intéressants : la connaissance de la personne au niveau du tableau électrique sur un premier axe et le niveau d'appréhension à l'idée de devoir le manipuler sur le second axe (d'après les résultats des enquêtes cf. annexe X.2). Ensuite, nous avons pu, grâce à nos enquêtes, avoir une approximation de la répartition des usagers au sein de cette segmentation. Ce qui en ressort est le fait qu'un nombre important d'utilisateurs n'a que très peu de connaissances sur le tableau (environ 70 %) et que 40 % d'entre eux a même peur de le manipuler. Il est donc important de consacrer une partie de notre travail sur cette catégorie d'utilisateurs qui a besoin d'être rassurée ainsi que de savoir comment réagir en cas de problème.

C'est seulement après toutes ces démarches auprès des utilisateurs que nous avons dégagé la problématique suivante :

Comment faciliter l'interaction entre l'utilisateur et son tableau électrique afin d'améliorer la résolution des problèmes liés à l'énergie ?



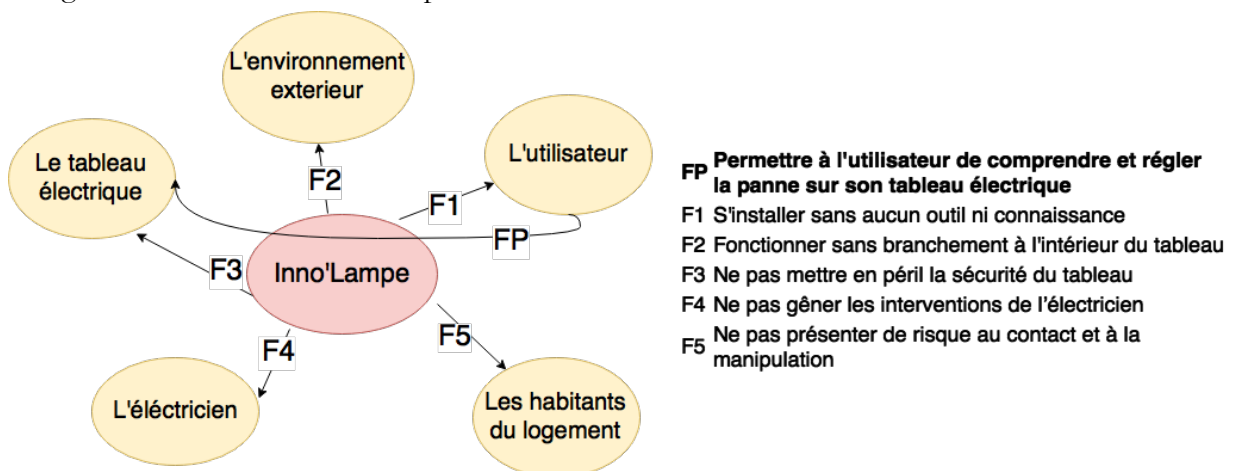
IV. RESULTATS

IV.1. L'INNO'LAMPE, UN PRODUIT SIMPLE ET DISPONIBLE POUR DE NOMBREUX UTILISATEURS

Pour répondre au mieux à la problématique, nous avons décidé de proposer une solution faisable à court terme qui permet aux utilisateurs d'agir plus sereinement en cas de problème avec leur tableau électrique. En effet, notre proposition de valeur est une lampe de secours qui se déclenche lorsqu'il n'y a plus de courant. Cette lampe permet à l'utilisateur de repérer son tableau facilement et même de le manipuler librement sans avoir à tenir une lampe de poche dans ses mains. Cette lampe est très facile à installer, c'est là que réside son caractère innovant : elle est simplement posée sur le tableau et ne nécessite aucun branchement au tableau électrique ou à une autre prise de la maison car elle et son circuit sont alimentés par une pile. En fonctionnement normal, lorsque le courant circule dans le tableau électrique, un champ magnétique est également présent. Mais, lors d'une coupure de courant, ce champ magnétique tend à s'annuler. Cette variation est détectée par un capteur à effet Hall intégré dans un circuit de commande et qui permet par la suite l'allumage de la lampe.

L'Inno'lampe est destinée à un circuit de distribution en B to B to C dans lequel le B intermédiaire est représenté par des magasins de bricolage grand public, qu'il faut donc démarcher pour être catalogué. C'est un mode de distribution adapté aux clients que nous ciblons : les novices. En effet, ces derniers peuvent acheter la lampe et l'installer simplement, sans avoir besoin de l'aide d'un professionnel.

Sur la base d'une étude plus fine du besoin principal du client, nous avons dressé le cahier des charges fonctionnel de l'Inno'lampe :



Cahier des charges fonctionnel de l'Inno'lampe sous forme de diagramme pieuvre

Puisque la première cible de l'Inno'lampe est le client novice, une attention particulière est portée à la fonction F1, qui, tout autant que la fonction principale, guide les choix faits pour la conception du produit. L'Inno'lampe se présente donc sous la forme d'un boîtier muni d'une lampe sur tige semi-rigide, d'un interrupteur trois positions (lampe allumée, mode automatique, lampe éteinte), d'un circuit de contrôle ainsi que d'une pile permettant d'alimenter le système. L'ensemble est dépourvu de tout type de raccordement, que ce soit par fil, Wi-Fi, etc... Le boîtier doit simplement se fixer au tableau électrique, si possible au plus proche de l'entrée des câbles de raccordement pour maximiser son efficacité.

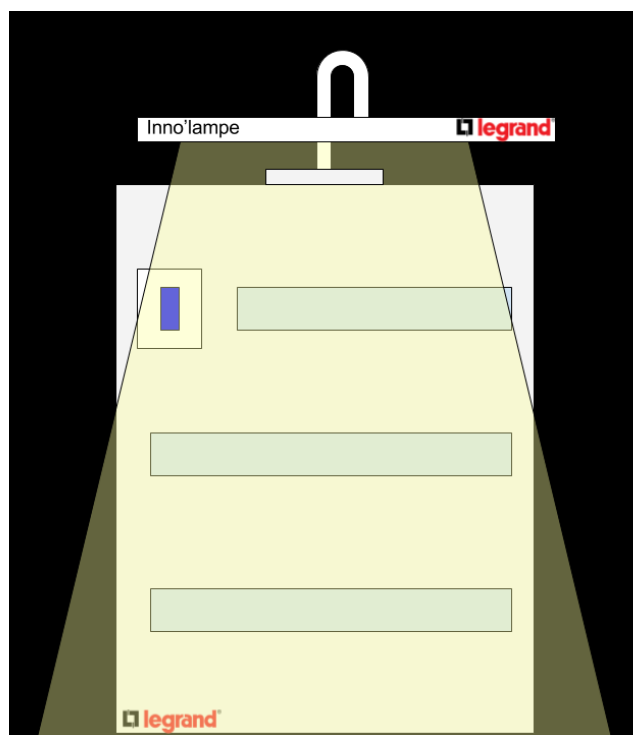


Schéma et prototype de l'Inno'lampe installée sur le tableau

IV.2. UNE LAMPE INNOVANTE ET FACILE A PRODUIRE

Tous les composants et technologies présents dans l'Inno'lampe sont déjà connus, une partie non négligeable d'entre eux est, ou pourrait être, fabriquée par LEGRAND. C'est pourquoi l'Inno'lampe est une innovation qui peut être rapidement mise sur le marché, avec un faible investissement de la part de l'entreprise, au moins tant que la fabrication ne dépasse pas une quantité qui impliquerait l'achat de nouvelles machines ou l'emploi de personnel.

L'Inno'lampe contient :

- Un boîtier fermé en plastique, du même type que ceux que LEGRAND a l'habitude de produire
- Une lampe LED sur tige semi-rigide, du type liseuse. Ce genre de lampe peut être fabriqué par LEGRAND, mais on peut également en trouver facilement dans le commerce
- Un interrupteur trois positions qui est un classique de l'installation électrique
- Un circuit de commande et de puissance
- Un capteur de champ magnétique. Pour le prototype fonctionnel final, nous utiliserions un capteur à effet Hall classique et adapté au besoin exact. Les propriétés du capteur choisi sont données en annexe (X.7).

Cependant, pour l'expérimentation, nous avons fabriqué un capteur de champ magnétique plus artisanal constitué d'une bande de cuivre, de trois résistances et de trois transistors, d'une LED pour pouvoir visualiser la présence ou non du courant, et d'un relais électromagnétique qui permettra d'allumer la lampe en l'absence de courant (en présence de courant dans le circuit de l'habitation, le relais bloquera le passage du courant généré par le capteur au niveau de la lampe et inversement). Le schéma et la photographie du montage sont visibles dans les annexes (X.8).

IV.3. HISTOIRE DE L'INNO'LAMPE LEGRAND

Afin de comprendre comment l'Inno'lampe peut se développer et se répandre au sein des foyers français, nous avons dressé un scénario d'usage mettant en scène des personnages fictifs.

IV.3.1. Comment l'utilisateur a-t-il connu l'Inno'lampe ?

Claudette a 85 ans et elle vit seule depuis 3 ans. Dans sa grande maison, elle est un peu perdue maintenant, et comme c'était Georges, son mari, qui bricolait, elle va de problèmes en problèmes. Il y a trois mois, un soir de décembre, ses lumières se sont éteintes. Elle n'y voyait plus rien dans sa maison, elle a donc commencé à avoir peur et à paniquer. En plus, ses voisins étaient partis en vacances, et son téléphone, son chauffage et même ses plaques de cuisson ne fonctionnaient plus. Heureusement, Hervé, son fils, a résolu le problème. En effet, c'est lui qui lui a expliqué que son tableau électrique avait disjoncté. Claudette ne connaissait même pas cette étrange armoire dans le fond du garage. Après cet événement, Hervé a parcouru les magasins de bricolage pour changer la prise responsable de cette coupure, et il a découvert l'Inno'lampe LEGRAND.

IV.3.2. Installation et mise en route du boîtier magique

Elle était là la solution pour sa maman ! Ce petit dispositif lui a pris seulement une minute à installer, et grâce à cela, à la prochaine coupure, Claudette trouvera facilement son tableau électrique, et en plus, elle saura quoi faire. Il lui a tout montré, et même elle, qui n'a jamais touché à un tournevis de sa vie, a trouvé ça simple. Claudette est très contente et satisfaite car à la prochaine panne d'électricité, elle n'aura pas besoin de déranger Hervé.

IV.3.3. Utilisation et début du bouche à oreille autour de chez Claudette

Depuis, Hervé a lui aussi acheté une Inno'lampe. Il en a aussi acheté une à sa fille, qui n'y connaît pas grand-chose à l'électricité. Même l'électricien de Claudette, venu vérifier l'installation électrique, a trouvé ce petit boîtier très pratique pour son intervention nécessitant la coupure du courant. Il le recommandera à ses clients c'est sûr !

V. LA LAMPE : UNE SOLUTION SIMPLE, ADAPTEE POUR LES NOVICES MAIS POUVANT EGALEMENT SATISFAIRE LES CONNAISSEURS

V.1. UN PRODUIT DESIRABLE

V.1.1. Quoi de mieux que de repérer facilement son tableau en cas de coupure de courant ?

Durant nos enquêtes, plusieurs besoins essentiels ont pu être notés. Mais l'un d'entre eux semblait interpeller un peu plus les utilisateurs : comment repérer, atteindre et manipuler facilement son tableau électrique en cas de coupure de courant ?

Notre lampe permet d'éclairer le tableau électrique. Celle-ci est destinée aux novices qui sont des usagers inquiétés par leur tableau électrique (cf. enquêtes utilisateurs annexe X.2). Nous avons alors basé notre lampe sur un mécanisme simple à installer et correspondant totalement à un utilisateur novice.

Nous nous sommes donc rendu compte que notre lampe de secours permettait de répondre à un des principaux besoins de nos utilisateurs. Etant donné que la catégorie « novice » représente 70% des utilisateurs, cette proposition de valeur semble très intéressante.

V.1.2. Une lampe qui n'a pas pour seule fonction l'éclairage

Cette lampe permet de rassurer les personnes novices face à la manipulation du tableau mais aussi de les amener petit à petit à interagir avec leur tableau électrique de manière plus intuitive. En effet, à plus long terme, il serait intéressant que ce produit débouche sur une technologie permettant une interaction ultra simplifiée avec le tableau électrique. On peut imaginer cela en lien direct avec l'Inno'lampe : des lampes connectées et réparties dans toute la maison afin de mettre en place un dispositif complet d'éclairage de secours. Mais également, des innovations plus diversifiées comme par exemple une interface hors du tableau permettant d'interagir à distance avec celui-ci.

V.2. UN PRODUIT FAISABLE

Afin d'illustrer la faisabilité de notre produit, nous avons établi un BMC (cf. annexe X.6.2). En effet, différentes parties prenantes interviennent pour la production et la distribution de notre produit (les distributeurs, et les fournisseurs de composants électroniques). En étudiant les différents produits vendus par LEGRAND, nous avons vu que l'entreprise est capable d'assumer la production de nos lampes sans changement majeur dans son système de fonctionnement. En effet, la majorité des composants électroniques pour la réalisation de notre prototype sont fréquemment utilisés dans l'entreprise. Aussi, le type de lampe utilisé est également produit par LEGRAND.

Nous avons tout de même estimé que l'entreprise serait certainement amenée à s'équiper de nouvelles machines dont elle dispose déjà pour répondre à l'augmentation de la consommation de nos lampes et éviter la surcharge des machines de production. Un des éléments que l'entreprise sera amenée à développer est la communication au sujet de notre produit et notamment d'assigner du personnel à cette tâche. L'entreprise devra tout de même porter une attention particulière au cycle de vie de l'Inno'lampe et mettre en place son recyclage.

V.3. UN PRODUIT VIABLE

A partir de l'analyse SWOT du marché des tableaux électriques (cf. annexe X.1.2), nous avons pu noter que même si la sécurité au niveau du tableau électrique est toujours plus perfectionnée, les novices ont une forte appréhension à l'idée d'utiliser le tableau. La proposition de valeur a donc un réel rôle à jouer à ce niveau.

L'augmentation du nombre de logements en France peut permettre le lancement du marché de notre produit puisqu'il est, entre autres, lié à l'achat d'un tableau électrique. La concurrence ne représente pas un réel danger pour la lampe. En effet, notre lampe, par sa simplicité d'installation, peut être adaptée à toutes les marques de tableau. Après une évolution de notre produit, l'entreprise LEGRAND pourrait lutter contre les différents facteurs externes évoqués dans le PESTEL (cf. annexe X.1.1). L'évolution future de notre lampe sera abordée ultérieurement.

Pour notre lampe, nous avons dressé un compte de résultat prévisionnel (cf. annexe X.9.2). Nos lampes sont vendues en B to B to C. Nous nous sommes limités à un prix de vente de 30 euros pour les clients finaux en fonction du prix maximal que les clients sont prêts à mettre dans cette lampe (enquêtes). Ainsi, en tenant compte des différentes taxes, LEGRAND vendrait la lampe à environ 21 euros aux distributeurs.

Nous avons commencé par déterminer le coût des différents composants de notre produit (cf. annexe X.9.1). Le coût de fabrication de la lampe est alors estimé à 11 euros. Ensuite, à partir du nombre de résidences principales en France (30 000 000 en 2016), nous avons fait l'hypothèse que 70% de ces habitations sont occupées par un acheteur potentiel (car étant novice) (cf. enquêtes utilisateurs annexe X.2) et que, selon nos commanditaires, 0,3% de ces personnes seraient des acheteurs « réels ». Nous avons ainsi pu déterminer le nombre de lampes vendues lors de la première année (63 000). En nous basant sur le taux de croissance du marché des lampes (28% d'éclairages vendus aux spécialistes du bricolage pour les particuliers), nous avons déterminé le taux de croissance du marché de nos lampes au cours des 3 prochaines années. A partir du nombre de lampes vendues et du prix de vente de celles-ci, nous avons estimé le chiffre d'affaires que LEGRAND atteindrait les 4 premières années. En se basant sur des documents tels que le compte de résultat de LEGRAND, ou encore la « convention collective nationale des ingénieurs et cadres de la métallurgie du 13 mars 1972 » (prenant en compte l'entreprise Legrand (2733Z Fabrication de matériel d'installation électrique)), nous avons pu estimer les dotations aux amortissements (estimées à 15% du chiffre d'affaires de LEGRAND pour le marché de nos lampes), les charges externes (estimées à 25% du chiffre d'affaires), et les frais de personnel qui entrent en jeu. C'est alors que nous avons pu mettre en évidence qu'au bout de 4 ans, les bénéfices de l'entreprise pour cette lampe atteindraient près de 543 000 euros.

VI. SUITES A DONNER

La mission qui nous a été confiée par l'entreprise LEGRAND nous a amené à prototyper une lampe de secours. Celle-ci ne sera évidemment pas commercialisée par l'entreprise telle quelle car sa conception reste artisanale à l'heure actuelle.

VI.1. OPTIMISER LE PRODUIT

Il faut réaliser un vrai prototype, plus élaboré, en optimisant les coûts (commande de composants électroniques et de matières premières en grandes quantités) et plus esthétique. Celui-ci devra intégrer des composants que LEGRAND peut fabriquer sur ses lignes habituelles et bénéficier des mêmes critères de qualité que les produits usuels. De plus, une équipe de stylistes devra harmoniser les critères esthétiques et fonctionnels de la lampe.

Aussi, il reste un effort de recherche et de développement à mener sur l'alimentation de la lampe. En effet, il est probable que l'alimentation par pile puisse être améliorée dans le futur : il serait intéressant de se servir du champ magnétique capté afin d'alimenter la lampe par « energy harvesting »¹ puisque le circuit au sein de la lampe ne consomme pas beaucoup d'énergie.

VI.2. TESTER LE PRODUIT AUPRES DES CLIENTS

La lampe doit nécessairement être testée par de potentiels utilisateurs. Pour cela, LEGRAND doit constituer un panel représentatif répondant aux critères du persona « novice » et évaluer son intérêt vis à vis du produit. LEGRAND peut mettre à l'épreuve la facilité d'utilisation du produit en proposant au panel de le tester dans une mise en scène d'un cas d'usage. À l'issue de l'analyse des résultats les dirigeants peuvent décider de lancer la production ou de renvoyer le produit au pôle recherche et développement.

VI.3. ORGANISER LA PRODUCTION ET LA DISTRIBUTION DU PRODUIT

Pour déterminer le rythme de production, LEGRAND doit mettre en adéquation la capacité de ses lignes à produire les composants nécessaires avec les prédictions de ventes provenant des résultats du test auprès des utilisateurs. Comme proposé précédemment, la fabrication des composants électriques se fait en priorité sur les lignes de production habituelles de l'usine et ne nécessite donc pas d'investissement. Néanmoins, il faut mettre en place une ligne d'assemblage. La phase d'emballage peut éventuellement être sous-traitée par une entreprise spécialisée.

Il est ensuite essentiel de distribuer le produit dans les magasins de la grande distribution afin de le rendre accessible directement aux clients qui sont majoritairement les utilisateurs. Pour ce faire, il faut envoyer des commerciaux promouvoir la lampe dans les magasins concernés et négocier des emplacements stratégiques dans leurs rayons pour assurer la visibilité du produit. Il est aussi primordial d'offrir une garantie au client afin de le fidéliser.

La dernière étape est de mettre en place une campagne publicitaire pour lancer le produit. Celle-ci peut se faire via la télévision, chez les distributeurs sous forme de posters ou encore sur les panneaux publicitaires urbains.

¹ La récolte d'énergie (energy harvesting en anglais) est le processus par lequel de l'énergie est tirée de sources externes (solaire, éolienne, thermique, vibratoire, cinétique, chimique, etc.) en quantités infinitésimales, puis emmagasinée pour servir au fonctionnement autonome d'appareils portables.

VI.4. METTRE EN PLACE UNE DEMARCHE DE DEVELOPPEMENT CONTINU

L'histoire continue, le lancement de cette catégorie de produits destinée à diminuer l'appréhension des personnes à manipuler leur tableau électrique annonce une évolution et un développement de ce segment. Aujourd'hui, nous proposons à l'entreprise LEGRAND une lampe simple. Demain, ce produit sera remplacé par d'autres ayant les mêmes fonctions mais qui vont évoluer grâce aux nouvelles technologies.

Nous pouvons nous dire que d'ici quelques années le tableau électrique sera totalement repensé à plusieurs niveaux :

- La domotique : le tableau pourra être connecté via l'envoi de SMS, par exemple, en cas de coupure, grâce à une application qui permettrait de visualiser la consommation des différents appareils de la maison, ou encore de gérer les plages de fonctionnement de ces derniers.
- La visualisation de la consommation précise en énergie.
- Les énergies renouvelables : pour le moment, elles sont revendues à EDF mais dans le futur, il est probable qu'il ne soit plus du tout intéressant de faire ainsi. En effet, les tarifs de rachat des énergies renouvelables suivent une tendance qui est à la baisse et il est possible que, d'ici peu, le tarif de rachat des énergies soit plus faible que le prix d'achat de l'énergie électrique du réseau. Il sera donc beaucoup plus avantageux de consommer l'énergie produite plutôt que de l'injecter dans le réseau. Le tableau étant l'élément centralisateur de l'énergie dans la maison, il devra évoluer en conséquence pour répondre au mieux à cette nouvelle spécification. Le tableau sera d'autant plus attractif à la vente qu'il pourra s'adapter intelligemment à l'utilisation de plusieurs sources d'énergies (en fonction de la météo, de la saison, des appareils en fonctionnement, ...).
- Un tableau adapté aux goûts esthétiques des différents utilisateurs.
- Un tableau adapté aux différentes connaissances de chacun sur ce dernier : nous pouvons penser à un tableau qui se trouve dans une partie de la maison mais une interface de commande située ailleurs qui permettrait de réaliser à distance des manipulations (enclencher un disjoncteur, relever sa consommation, ...). Cela permettrait de rendre plus simples les interventions des usagers novices sur celui-ci.

De plus, le tableau électrique devra, bien évidemment, respecter toutes les consignes de sécurité et les normes déjà existantes et à venir.

VII. UN TRAVAIL DE 6 MOIS : ETAPES CONCRETES

VII.1. UNE ORGANISATION DE GROUPE...

Nous allons maintenant vous présenter les diverses étapes qui ont jalonné notre projet et défini notre démarche. Ces étapes ont été nécessaires à la réussite de notre démarche. En effet, si nous n'avions pas eu de jalons, nous aurions risqué de ne pas mener à bien ce projet. Nous allons également expliquer quelles sont les forces ainsi que les faiblesses de nos démarches.

VII.2. ... NECESSAIRE POUR STRUCTURER NOTRE TRAVAIL...

VII.2.1. Quelle a été notre organisation ?

Nous avons débuté notre démarche par l'édification du semainier via le semainier déjà existant. Nous l'avons rédigé sous la forme d'un diagramme de Gantt (cf. annexe X.1.5). Avant de débiter notre projet, il a bien évidemment fallu choisir un sujet suite à la constitution de notre équipe le 12 septembre 2016. Ensuite, nous avons pu avoir le premier contact avec notre commanditaire début septembre avec la signature de la convention ce qui nous a permis de mieux définir notre sujet. Pour la définition du projet, nous avons réalisé la fiche projet, le sociogramme, l'Ishikawa ainsi que notre segmentation (cf. annexe X.1 et X.3.1) lors de la deuxième semaine de septembre et ce, jusqu'à la fin de la troisième semaine. Ce travail nous a permis de bien définir le sujet mais aussi de voir comment nous allions manœuvrer pour obtenir les meilleurs résultats possibles à notre échelle. Il nous a donc semblé indispensable de réaliser des interviews auprès des consommateurs mais aussi des professionnels et des distributeurs. Suite à leur réalisation (tout au long du mois de septembre et jusqu'à fin novembre), nous avons pu définir nos catégories d'utilisateurs et avoir nos premières idées de solutions à apporter au problème de notre commanditaire.

Une fois nos enquêtes réalisées et les spécifications dimensionnantes définies, nous avons pu faire la synthèse des besoins des professionnels et ceux des clients (jusqu'à mi-décembre) pour améliorer notre premier jet de définition des utilisateurs. Nous avons également dû réaliser notre BMC et notre concept de mi-novembre à fin décembre. Nous avons enfin pu commencer le prototypage début janvier ainsi que le business plan. Avec le prototypage et le business plan, nous avons débuté la rédaction de notre rapport ainsi que la préparation de notre oral. La partie prototypage a été très enrichissante pour nous et intéressante car elle nous a permis de concrétiser notre projet.

Différents points étapes ont jalonné notre avancée et nous ont permis d'avancer dans notre travail d'analyse et de réalisation du projet. Nous avons également pu prendre plusieurs rendez-vous téléphoniques voire organiser des visites sur le site de Limoges avec nos commanditaires.

Ce travail a été réalisé également à l'aide de notre commanditaire lors des réunions sur Limoges ainsi que les entretiens téléphoniques. Nous avons pu trouver quel était le besoin des clients grâce à son analyse et cela nous a permis de choisir d'améliorer la visibilité en cas de panne de notre tableau électrique.

Toutes ces étapes ont été importantes, et mêmes nécessaires car sans elles, nous n'aurions pas pu aboutir à une solution technique dans le temps imparti. Les différentes analyses grâce aux outils à notre disposition ont été indispensables pour nous guider et, surtout, cadrer notre projet.

VII.2.2. Nos forces : nécessaires à la réalisation du projet

Toutes les techniques que nous avons pu travailler dans les différents cours tels que « Design Thinking » et « Outils pour améliorer » notamment sont bien adaptées pour l'étude de notre sujet et applicables à celui-ci. Nos commanditaires nous ont permis de rencontrer plusieurs corps de métiers ce qui a été un point fort pour notre étude. Enfin, nous venons tous les cinq d'environnements relativement différents ce qui nous a permis d'avoir beaucoup de connaissances qui sont complémentaires.

VII.2.3. Nos faiblesses : ce qui nous a freiné dans la réalisation de notre projet

Nous devons noter qu'une des faiblesses pour la réalisation de ce projet a été la distance de nos commanditaires (6h de route aller-retour), il a donc été difficile pour nous d'être en contact direct avec eux pendant plus de 3h. Enfin, nous avons commencé le prototypage un peu tard, ce qui a eu pour conséquence un résultat moins abouti que ce que nous aurions aimé présenter.

VII.3. ... ABOUTISSANT A DIVERSES IDEES

Avant les résultats des premières enquêtes et suite à notre premier rendez-vous avec nos commanditaires, nous pensions plutôt travailler sur la domotique (envoi d'un sms à un proche ou à la personne concernée lors d'une coupure de courant) et à la mise en place d'une répartition entre le courant du réseau et nos sources d'énergies renouvelables lorsque le courant du réseau devient trop cher ou que le coût de rachat des énergies renouvelables devient trop faible (permettant à l'utilisateur de faire des économies d'énergie et donc d'argent).

L'analyse des questionnaires nous a permis de nous rendre compte que nous faisions fausse route et que le besoin fondamental des utilisateurs n'était pas là. En effet, leurs besoins véritables sont les suivants : simplifier le tableau, le rendre plus compréhensible et moins effrayant mais aussi lui permettre de connaître la consommation en électricité de ses différents appareils à la maison (il faut savoir que le nombre de sondage nous permet de faire une généralisation à notre échelle mais que LEGRAND devra vérifier en faisant de nouveaux sondages). Nous avons ainsi pu aboutir à plusieurs idées de concepts (cf. annexe X.5.2).

Nous avons choisi de nous focaliser sur l'éclairage de secours car c'est une solution à court terme et qui est en adéquation avec nos ressources et nos connaissances dans le domaine. En effet, nous avons vu avec notre commanditaire que cette piste serait celle que nous pourrions réaliser et la plus intéressante pour satisfaire les clients à court et moyen terme. Bien sûr, pour le long terme, il faudra intégrer de nouvelles choses à notre solution pour qu'elle puisse prospérer et continuer à être vendue. Nous avons pu réaliser notre prototypage grâce au don de matériel de la part de LEGRAND mais aussi de l'école ainsi que par nos propres moyens financiers et intellectuels.

VIII. RETOUR SUR UN PROJET INTENSE

Ce projet mené en collaboration avec l'entreprise LEGRAND nous a permis d'apprendre de nombreuses choses au sujet de la démarche d'innovation qui peut être mise en place au sein de l'entreprise. En effet, nous avons pu saisir les enjeux du « Design Thinking » et des séances de créativité lorsque nous les avons appliqués à notre projet. Nous avons pu mettre en évidence les difficultés qui résident dans le travail d'innovation que ce soit au niveau de la mise en évidence des besoins de l'utilisateur ou même de la recherche d'idées innovantes. En effet, dans le cas du tableau électrique, il a été difficile de sensibiliser les gens et d'obtenir leur ressenti au sujet d'un produit qui ne les intéresse que très peu. Cependant, en les mettant en situation devant leur tableau ou encore en leur laissant entrevoir les possibles améliorations technologiques qui se profilent, nous avons pu obtenir des informations très intéressantes. Pour la fin du projet, en ce qui concerne la solution technique et la mise en place du prototype, il nous a fallu mettre en commun toutes les compétences techniques que nous pouvions avoir afin de trouver la solution qui correspondrait le mieux à notre cahier des charges.

Ce projet a évidemment pu aboutir grâce à l'aide de nos commanditaires et notamment grâce à Eric Thibaud. En effet, il nous a très souvent guidés et conseillés lors de chaque étape de notre mission. Nous le remercions encore pour le temps qu'il nous a accordé. De plus, lors de nos visites à Limoges, nous avons eu la chance de pouvoir travailler avec plusieurs membres du groupe LEGRAND qui ont chacun des missions différentes au sein de l'entreprise. Cela nous a permis d'avoir le point de vue de chacun des protagonistes et cela a été un réel avantage pour le développement de notre idée.

De plus, nous avons également apprécié que notre projet ait pris une tournure très scientifique au niveau du développement et du prototypage de l'idée puisque plusieurs membres de l'équipe souhaitent s'orienter vers un métier d'ingénieur R&D.

Pour finir, ce travail a été l'occasion de nous impliquer dans un sujet prépondérant au sein de toutes les entreprises : l'innovation, ce que nous n'avions pas eu la chance de vivre jusqu'à présent. Nous en tirons des leçons enrichissantes tant au niveau de l'organisation que de l'apprentissage.

IX. BIBLIOGRAPHIE

IX.1. RESSOURCES WEB

[1] ENEDIS, *Un nouveau compteur communicant*, (page consultée le 20/10/2016), Adresse URL : <http://www.enedis.fr/linky-le-compteur-communicant-derdf>

Valeur ajoutée : la consultation de ce site nous a permis de comprendre les conséquences de l'apparition des compteurs Linky sur le marché du tableau électrique.

[2] Hubert BLANQUEFORT (EDF), *Tout sur l'énergie*, (page consultée le 01/10/2016), Adresse URL : <https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/produire-de-l-electricite>

Valeur ajoutée : la consultation de ce site nous a permis d'obtenir des chiffres clés sur l'énergie en France.

[3] Luigi CARICATO (Legrand), *Legrand en quelques chiffres*, (page consultée le 22/10/2016/2016), Adresse URL : http://www.legrand.com/FR/faits-et-chiffres-2015_13263.html

Valeur ajoutée : la consultation de ce site nous a permis d'obtenir des chiffres clés sur l'entreprise LEGRAND.

[4] Insee, *Construction de logements – Résultats nets par région*, (page consultée le 10/10/2016), Adresse URL : <http://www.bdm.insee.fr/bdm2/choixCriteres?codeGroupe=1636>

Valeur ajoutée : la consultation de ces données nous a permis d'extraire les chiffres concernant le nombre de logements créés en France depuis plusieurs années.

[5] Association Promotelec, *Les français et la domotique*, (page consultée le 15/10/2016), Adresse URL :

http://www.credoc.fr/pdf/Sou/Presentation_Conference_de_presse_Promotelec_11_2014.pdf

Valeur ajoutée : cette étude nous a permis d'utiliser des résultats d'études statistiques sur la domotique afin d'illustrer nos propos.

[6] Commissariat général au développement durable, *Repères, chiffres clés des énergies renouvelables*, (page consultée le 01/10/2016), Adresse URL : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Rep_-_Chiffres_cles_energies_renouvelables.pdf

Valeur ajoutée : ce document issu du ministère de l'écologie et du développement durable nous a permis de connaître la situation en France au niveau des énergies renouvelables ainsi que les prévisions pour les années à venir.

[7] Vecteur Plus, étude réalisée pour la FFIE, *Marché de l'installation électrique 2010-2013*, (page consultée le 06/12/2016), Adresse URL : http://www.ffie.fr/fileadmin/user_upload/FFIE_adherents/02-Dokumentations/Economie/Marche_de_l_electricien/Marche_installation_electrique_-FFIE-Vecteur_Plus_-_PPT_presentation_2015-01.pdf

Valeur ajoutée : cette étude nous a permis d'avoir des informations sur les électriciens et sur le marché de l'installation électrique en France.

[8] CAPEB, compilation d'études statistiques, *Équipement électrique et électronique (septembre 2011)*, (page consultée le 06/12/2016), Adresse URL : <http://www.capeb.fr/media/document/eee.pdf>

Valeur ajoutée : ce document nous a permis d'avoir de plus amples informations sur les entreprises de moins de vingt salariés dans le domaine de l'électricité.

[9] SOCIETE.COM, *Legrand France Fiche entreprise : chiffres d'affaires, bilan et résultat*, (page consultée le 15/01/2017), Adresse URL : <http://www.societe.com/societe/legrand-france-758501001.html>

Valeur ajoutée : ce site internet nous permet d'obtenir des informations officielles sur l'entreprise Legrand. Celles-ci sont utilisées pour la réalisation du compte de résultat prévisionnel.

[10] AFE, *L'éclairage en chiffres*, (page consultée le 15/01/2017), Adresse URL : <http://www.afe-eclairage.fr/afe/l-eclairage-en-chiffres-26.html>

Valeur ajoutée : cette ressource web nous permet d'accéder à des informations sur le marché de l'éclairage. Nous pouvons ainsi estimer le taux de croissance du marché de nos lampes durant les quatre premières années. Cela sert à la réalisation du compte de résultat prévisionnel.

IX.2. TEXTES REGLEMENTAIRES

[11] « Convention collective nationale des ingénieurs et cadres de la métallurgie du 13 mars 1972 », IDCC : 650, Brochure : 3025, paragraphe salaire, Adresse URL :

<http://www.maconvention.fr/convention-collective/convention-collective-gratuite/convention-collective-nationale-des-ingenieurs-et-cadres-de-la-metallurgie-du-13-mars-1972-etendue-par-arrete-du-27-avril-1973-jo-du-29-mai-1973/S0FMSUNPTlQwMDAwMDU2MzU4NDI=h>

Valeur ajoutée : cette convention est riche en informations. Elle nous a permis de déterminer plus précisément le salaire minimum des employés qui seraient amenés à travailler sur la fabrication de notre produit.

IX.3. PUBLICATIONS ET RAPPORTS

[12] LEGRAND, Norme NF C 15-100, LEGRAND, paru en février 2016, 28 pages

Valeur ajoutée : cette réglementation nous apporte les éléments nécessaires à prendre en compte dans notre travail au niveau des normes.

[13] ARNOLD (Céline), *Le parc de logements en France au 1^{er} janvier 2016*, INSEE Division Logement, paru le 21/12/2016, Insee focus n°73, Adresse URL : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2533533>

Valeur ajoutée : cette publication nous a permis d'obtenir des données chiffrées sur le nombre de logements en France et son évolution depuis 1986. Ce document est très détaillé et chiffré. Il nous permet de faire des estimations pour la mise en place du compte de résultat prévisionnel de notre lampe.

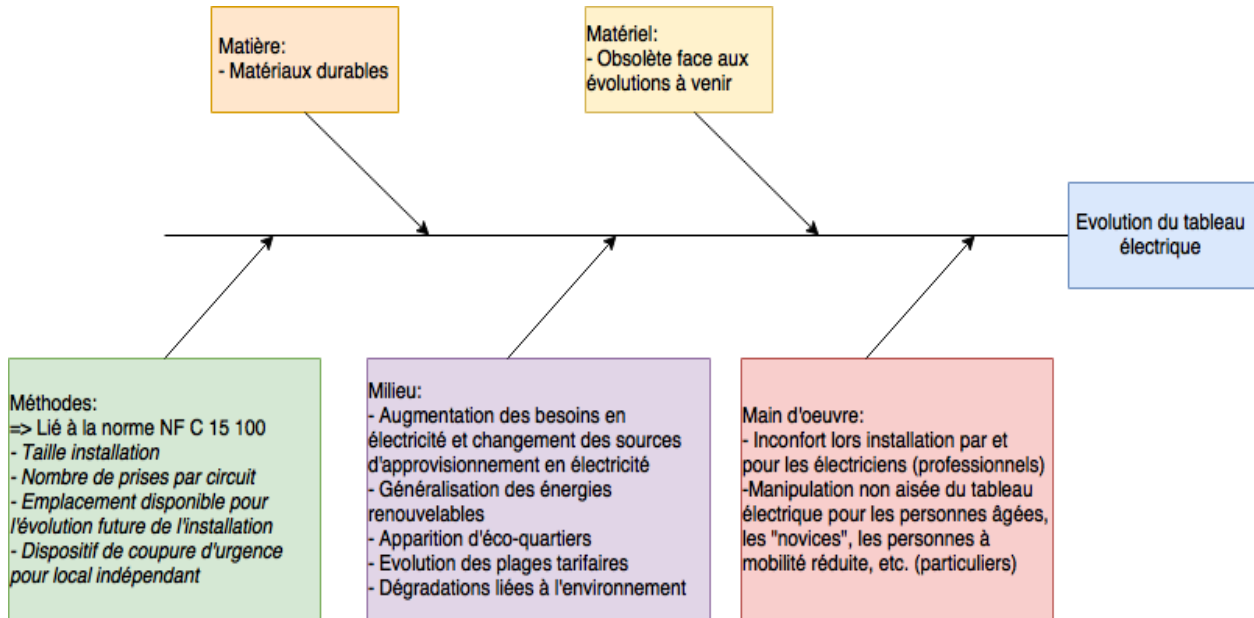
[14] Legrand, *Informations financières consolidées non auditées*, 30/09/2016, Adresse URL : http://www.legrand.com/files/fck/File/News/Finance/2016/9m/Legrand_Etats_Financiers_Consolides_9M_2016.pdf

Valeur ajoutée : ce rapport nous permet d'accéder à des données chiffrées sur l'entreprise LEGRAND. Celui-ci nous a également permis de réaliser le compte de résultat prévisionnel pour notre lampe.

X. ANNEXES

X.1. LES OUTILS UTILISES POUR DEBUTER

1.1. Ishikawa



X.1.1. PESTEL

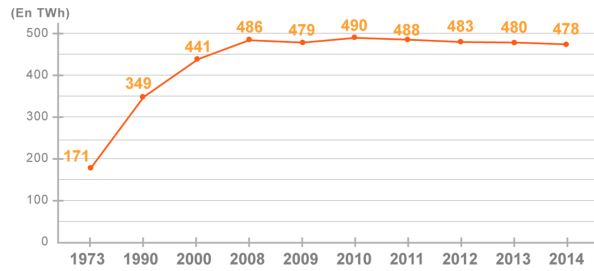
Pour étudier l'environnement du marché, nous avons décidé d'analyser les différents facteurs qui jouent sur le marché du tableau électrique en suivant le modèle PESTEL :

→ Les facteurs politiques :

Le gouvernement français joue un rôle important dans le marché de l'énergie électrique, en effet c'est lui qui va décider ou non de la présence de subventions pour l'installation de dispositifs de production d'énergies renouvelables. C'est également lui qui va décider des normes qui seront en vigueur au niveau des appareils électriques. Il intervient aussi au niveau de la gestion de la création d'énergie en France (centrales électriques, hydrauliques, ...).

→ Les facteurs socio-économiques :

Pour le marché du tableau électrique, plusieurs facteurs économiques vont intervenir, en effet, l'utilisation de ce produit varie en fonction du nombre de logements neufs créés. En effet, la plupart des tableaux achetés en France sont installés dans des logements neufs. On peut donc facilement corréler le nombre de tableaux vendus avec le nombre de logements créés. Cependant, il existe aussi des ventes de tableaux réalisées pour de la rénovation. De plus, la démographie, le niveau de vie, la consommation électrique des français et le prix de l'électricité jouent également un rôle très important. Ces facteurs seront précisés par la suite à l'aide de figures.



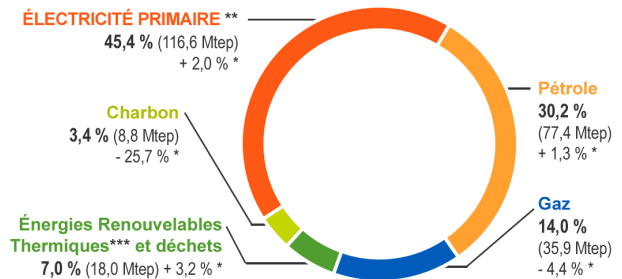
Évolution de la consommation française d'électricité de 1973 à 2014

corrégée des aléas météorologiques d'hiver et d'été

(Statistiques de l'énergie électrique 2014 RTE - chiffres de consommation 2014)

© EDF

Nous voyons ici que l'électricité a une part très importante dans la consommation française d'électricité. En effet, quasiment 50% de l'énergie consommée en France l'est sous forme électrique et cette tendance est à l'augmentation. C'est donc un enjeu de taille de notre société qu'il faut arriver à gérer au mieux.



Part de l'électricité dans la consommation française d'énergie primaire en 2014

Données corrigées des variations climatiques

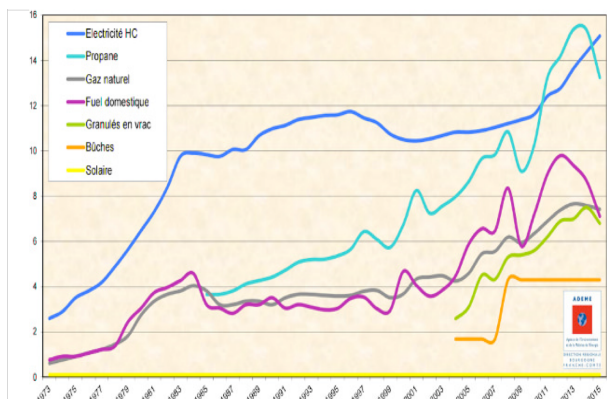
(Bilan énergétique de la France pour 2014, juillet 2015, SOeS - chiffres de consommation 2014)

* par rapport à 2013

** Nucléaire, hydraulique, éolien et photovoltaïque

*** Utilisées pour la production de chaleur (bois, déchets urbains renouvelables, géothermie thermique, solaire thermique, pompe à chaleur, biogaz...)

© EDF



Evolution du prix de l'énergie en France (en centimes d'euros par kWh) – Source : ADEME Franche-Comté

Ici nous voyons l'évolution du prix de l'énergie en France, nous nous penchons sur la courbe bleue qui représente le prix de l'électricité.

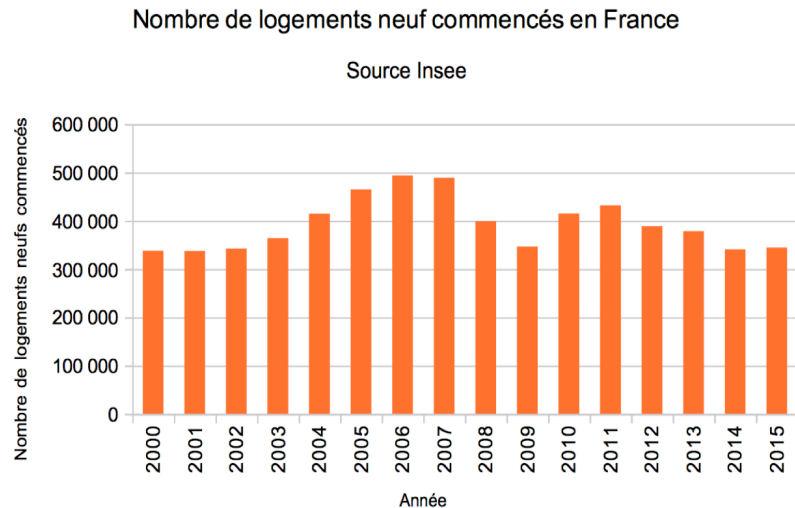
Nous constatons clairement une envolée des prix depuis les quarante dernières années (multiplication par 8). Ce tarif est amené à encore augmenter lors des prochaines années. En effet, la principale source de production d'énergie en France est le nucléaire, mais avec le vieillissement des centrales et les procédures coûteuses de remise aux normes, le prix de l'électricité va devoir augmenter en conséquence.

Le développement des énergies renouvelables n'a donc jamais été plus nécessaire qu'aujourd'hui. De plus, les tarifs de rachat des énergies renouvelables (comme par exemple ci-contre l'énergie photovoltaïque) sont amenés à baisser, jusqu'à ce qu'il ne soit plus intéressant de revendre l'électricité mais de la consommer. C'est pour cela que le tableau électrique va nécessairement devoir évoluer en conséquence afin de pouvoir intégrer et distribuer dans la maison l'électricité produite sur place.



Evolution du tarif de rachat de la production photovoltaïque par ERDF depuis 2011 – Source : quelleenergie.fr

Année	Nombre de logements neufs commencés
2000	337 700
2001	337 200
2002	342 400
2003	363 900
2004	414 500
2005	464 800
2006	493 900
2007	488 800
2008	399 000
2009	346 400
2010	414 800
2011	431 700
2012	388 700
2013	378 400
2014	340 700
2015	344 500



Grâce à ces données, nous pouvons approximer le nombre de tableaux électriques vendus par année. En effet, tous les logements neufs créés disposent d'un tableau électrique. Cependant, il existe aussi un nombre non négligeable de tableaux vendus pour la rénovation. Les données exactes concernant la rénovation sont très difficiles à trouver étant donné qu'il est possible de rénover une installation électrique sans pour autant changer le tableau. Nous savons par exemple qu'en 2015, l'entreprise LEGRAND considère que 45 à 60% de son chiffre d'affaires est réalisé sur le marché de la rénovation, mais ce n'est pas le chiffre exact pour le marché du tableau électrique, c'est une donnée qui concerne tous les produits commercialisés par la marque. Ces chiffres sont confirmés par une étude de Vecteur Plus pour la FFIE^[7] sur le marché de l'installation électrique. Selon ce rapport, 55% des ventes de matériel sont destinées au marché du neuf et 45% au marché de la rénovation.

→ Les facteurs écologiques :

Au jour d'aujourd'hui, nous sommes évidemment tous concernés par les problématiques environnementales qui touchent la planète, le développement durable est donc un facteur très important au niveau de l'écologie. En effet, les énergies renouvelables vont se répandre jusqu'à devenir omniprésentes dans de plus en plus de foyers français. Et comme le tableau électrique peut aussi jouer un rôle dans la surveillance de sa consommation d'énergie, il est sur le point de devenir une pièce maîtresse des économies d'énergies dans la maison.

→ Les facteurs technologiques :

Les facteurs technologiques qui jouent un rôle sur le marché du tableau électrique sont l'apparition d'appareils connectés qui forment la domotique et l'amélioration des réseaux qui permet la circulation des données ultra rapidement. Il est donc important d'aborder le cas du compteur Linky de ENEDIS. C'est un compteur qui fait polémique car il est communicant : il peut recevoir des ordres et envoyer des données sans l'intervention physique d'un technicien dans le but de suivre plus précisément la consommation et d'agir plus vite sur le compteur à distance. De plus, le compteur Linky est fabriqué de sorte à favoriser le développement des énergies renouvelables. En effet, il permettra d'auto-consommer une partie de l'électricité produite et d'injecter le surplus dans le réseau. Jusqu'à aujourd'hui les producteurs d'électricité possédaient deux compteurs : un pour la production et un pour la consommation, désormais il n'y en aura plus qu'un. De ce fait, le tableau électrique qui arrive en aval du compteur va devoir évoluer en conséquence.

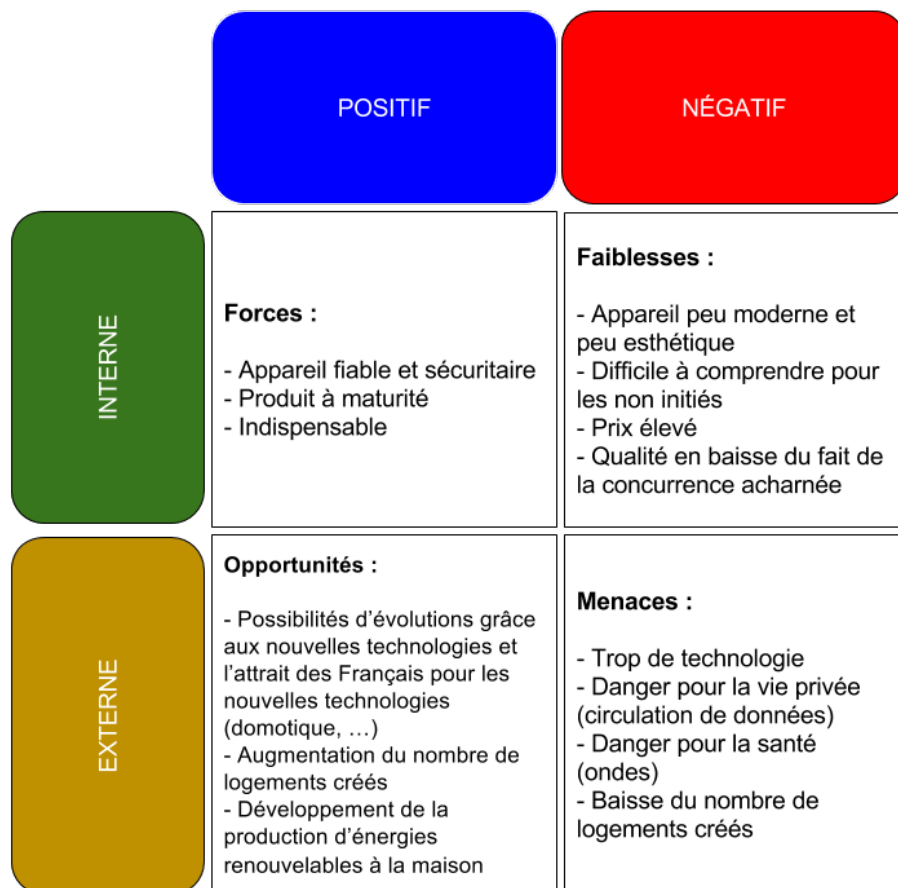
→ Les facteurs réglementaires :

En matière de règlement c'est la norme NF C 15-100 qui régit toutes les installations électriques, elle traite notamment d'éléments au niveau du tableau comme par exemple : interdiction d'utiliser des coupes circuits mais des disjoncteurs, un nombre maximal de prises par circuit, un pourcentage de modules laissés vides dans le tableau en prévision de futurs ajouts, ...

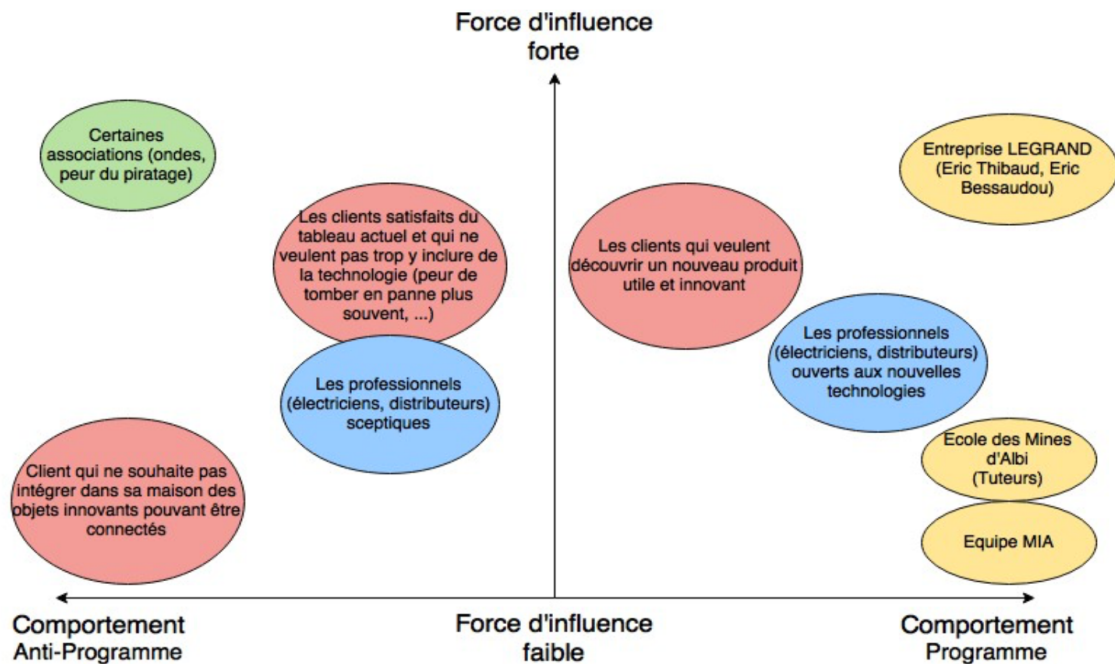
De plus, comme tous les autres artisans, l'électricien a une obligation d'avoir une assurance décennale qui le couvre en cas de problèmes dus à une installation électrique défectueuse ou non sécurisée. Il existe également une garantie constructeur sur les tableaux et leurs composants qui est en règle générale de deux ans.

Enfin, nous venons de mentionner le compteur Linky, il va peut être falloir considérer des lois sur la confidentialité des informations personnelles.

X.1.2. SWOT : Le tableau électrique



X.1.3. Sociogramme



X.1.4. Le tableau électrique

Dans un tableau, on peut trouver :

- Un interrupteur différentiel (protection des personnes) : il permet de vérifier que la phase (ce qui rentre) est égale au neutre (ce qui sort), lorsqu'il y a une différence entre phase et neutre c'est qu'il y a une fuite vers la terre.
- Des disjoncteurs (protection des biens) : ils permettent de vérifier qu'on ne demande pas trop de courant par rapport à la taille du câble (risque de surchauffe par effet ohm). Dans le cas où le courant demandé serait trop élevé, le disjoncteur va couper le circuit (système thermique). Les disjoncteurs permettent également de couper le circuit lorsqu'il y a un court circuit (système magnétique).
- Trois câbles : la terre, la phase et le neutre.
- Un bornier : c'est l'endroit où sont reliées toutes les terres.

Suivant l'importance de l'installation (appartement, maison ou entreprise ayant des besoins spécifiques), le tableau peut être un simple coffret, une armoire ou encore un local entier avec diverses armoires et coffrets que l'on nomme généralement tableau général basse tension ou TGBT'.

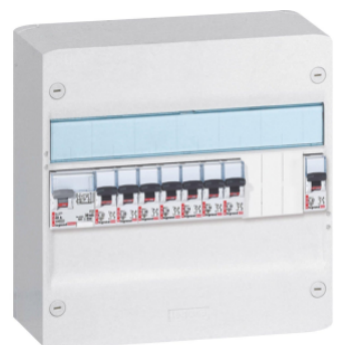
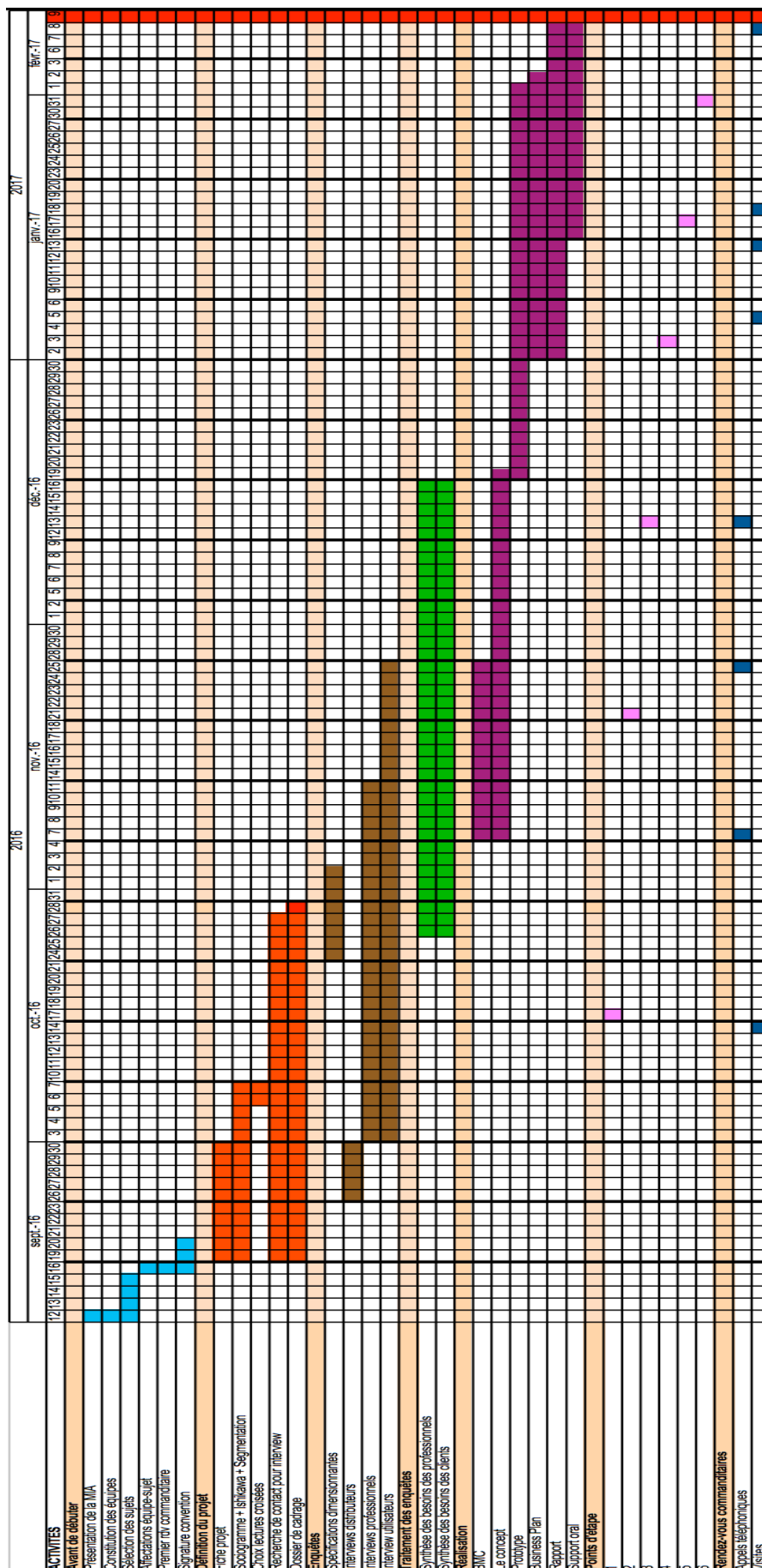


Tableau électrique Legrand de type résidentiel



TGBT Legrand

X.1.5. Notre gestion de projet

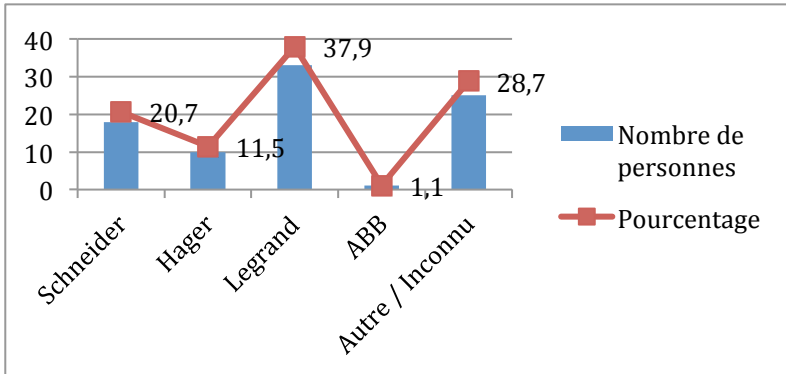


X.2. LES ENQUETES UTILISATEURS

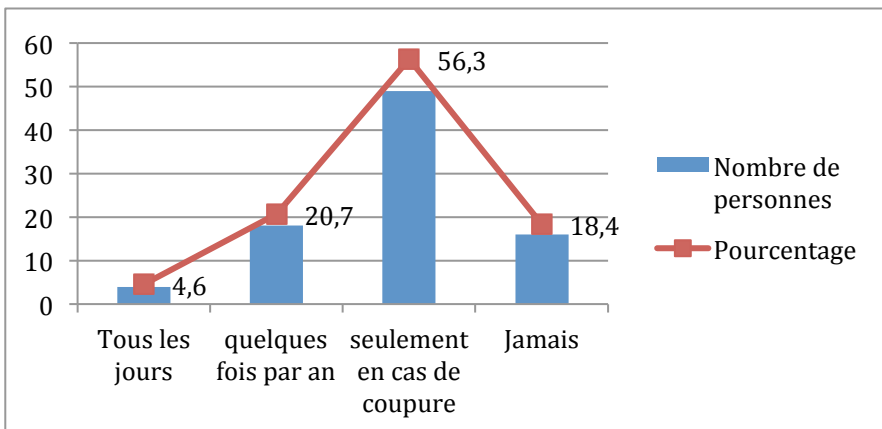
Afin de mieux comprendre ce que les gens pensent de leur tableau électrique et quelles sont leurs attentes à ce sujet, nous avons réalisé des interviews utilisateurs et nous avons également lancé un questionnaire pour toucher plus de personnes.

Une centaine de personnes s'est prêtée au jeu des questionnaires avec une majorité de personnes de moins de 30 ans et un pourcentage semblable entre les hommes et les femmes, voici leurs réponses :

→ Quelle est la marque de votre tableau électrique ?

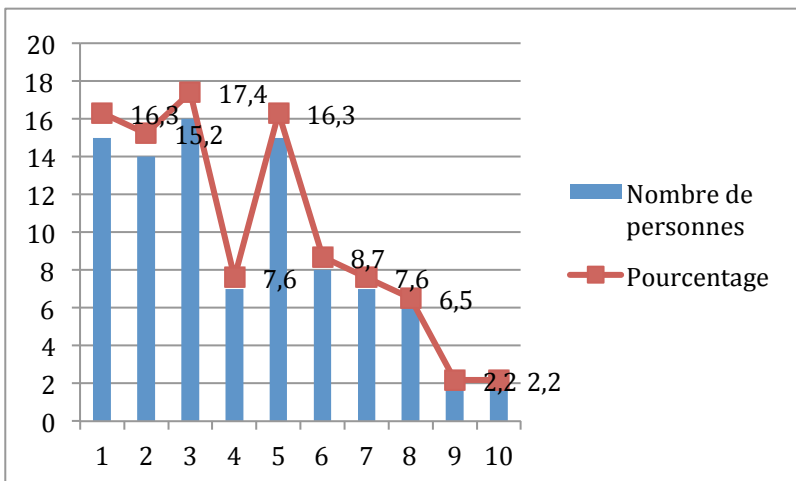


→ A quelle fréquence vous rendez-vous devant votre tableau électrique ?



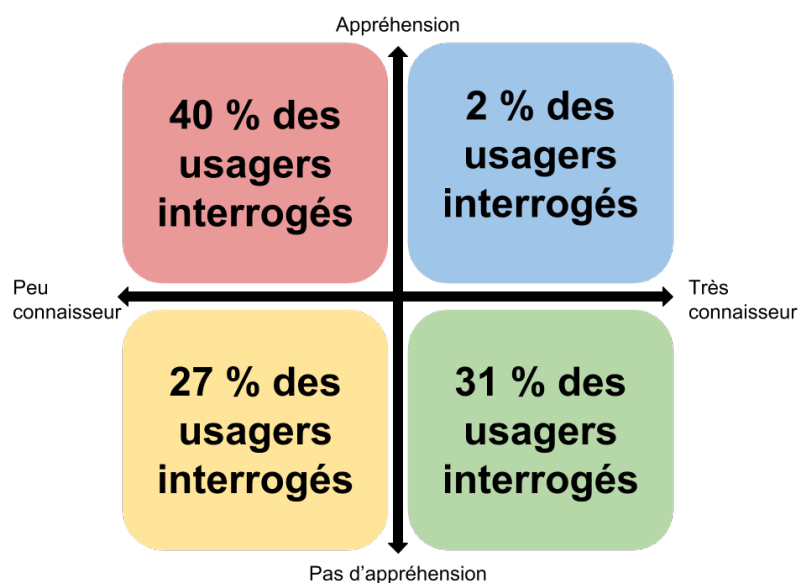
Il nous apparaît que 95 % des usagers ne portent pas une grande importance à leur tableau électrique. 56 % ne s'en préoccupent qu'en cas de coupure de courant.

→ Quel est votre niveau de connaissance au sujet du tableau électrique ?



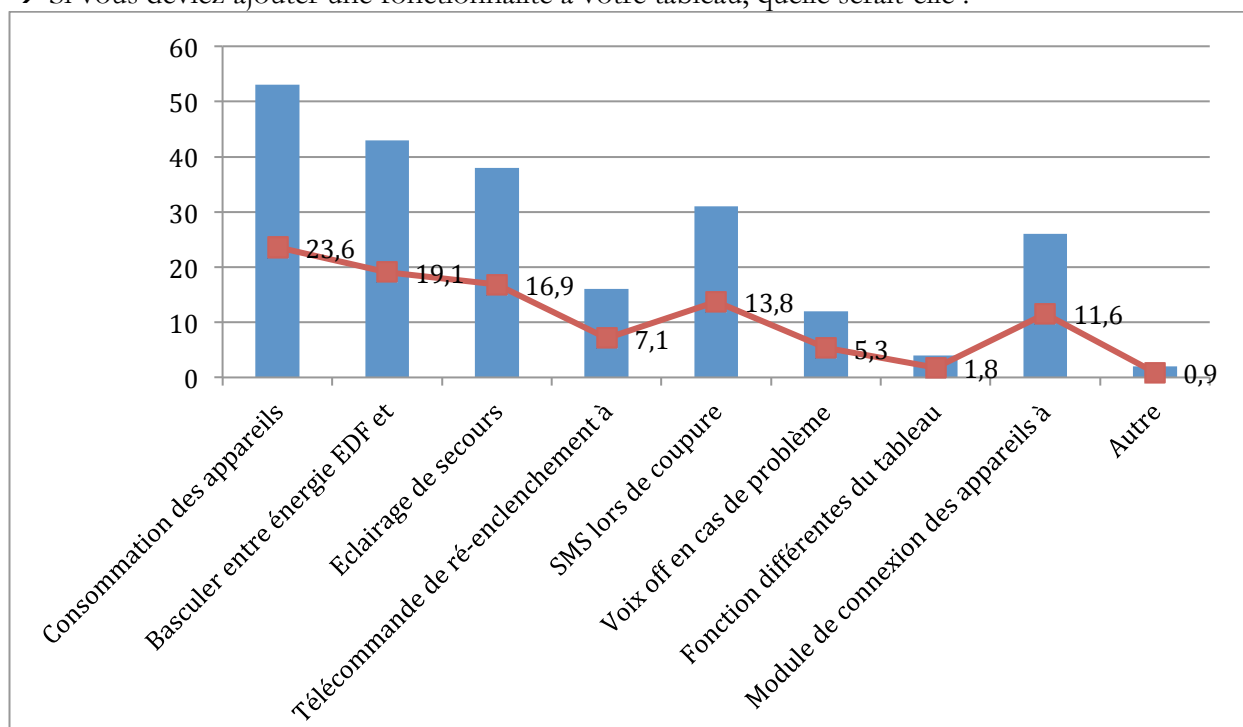
L'échelle de 1 à 10 représente le niveau de connaissance des personnes au sujet du tableau électrique. Nous considérons que les personnes, ne possédant que peu de connaissances au sujet du tableau électrique (novices), se situent entre 1 et 5 (73%) contrairement aux connaisseurs qui se situent entre 6 et 10.

→ Quel est votre niveau d'appréhension à l'idée de devoir intervenir sur votre tableau (les résultats sont analysés en fonction du niveau de connaissance de la personne interrogée) ?



Grâce à cette question, nous remarquons que 40% des personnes interrogées ont une appréhension à l'idée de devoir manipuler leur tableau électrique. Cela représente un pourcentage élevé et c'est pour cette raison que nous avons décidé d'axer notre travail sur la simplification du tableau.

→ Si vous deviez ajouter une fonctionnalité à votre tableau, quelle serait-elle ?



A partir du résultat de cette question, nous avons pu déduire que trois principaux besoins apparaissent au niveau du tableau électrique :

→ Connaître la consommation des appareils

→ Basculer entre l'énergie du réseau et les énergies renouvelables produites sur place

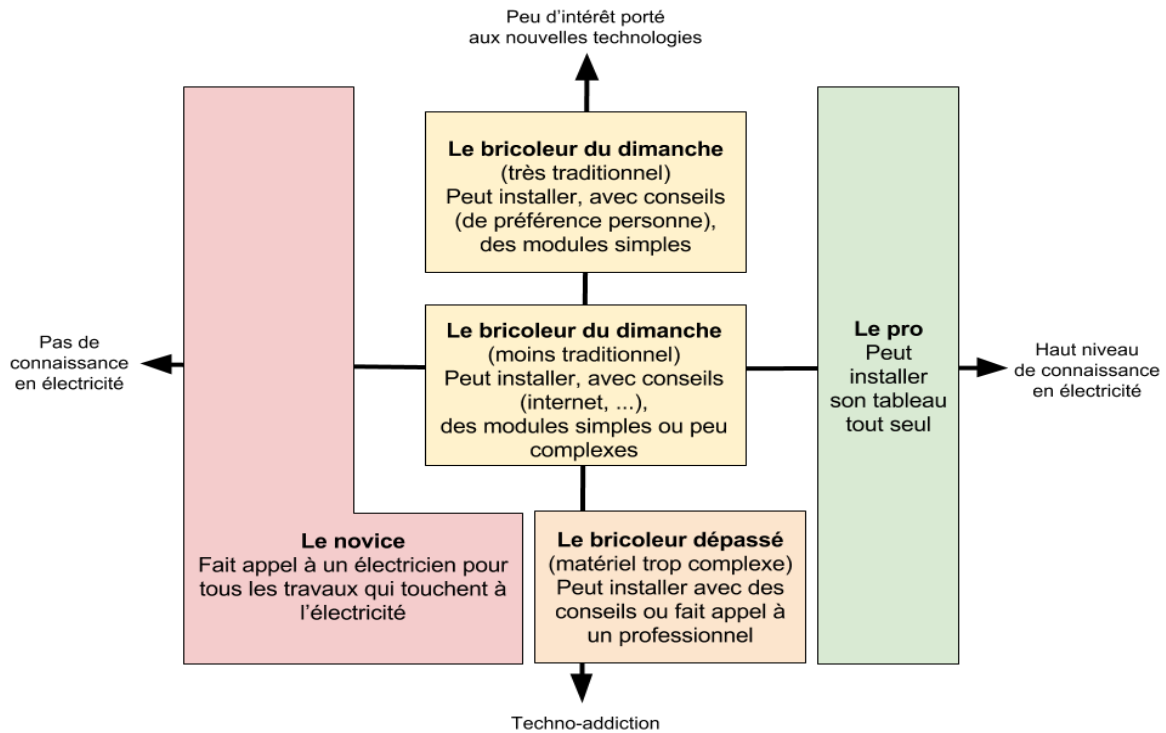
→ Avoir un éclairage de secours

Afin de pouvoir présenter une solution concrète pour notre projet, nous nous sommes focalisés sur l'éclairage de secours.

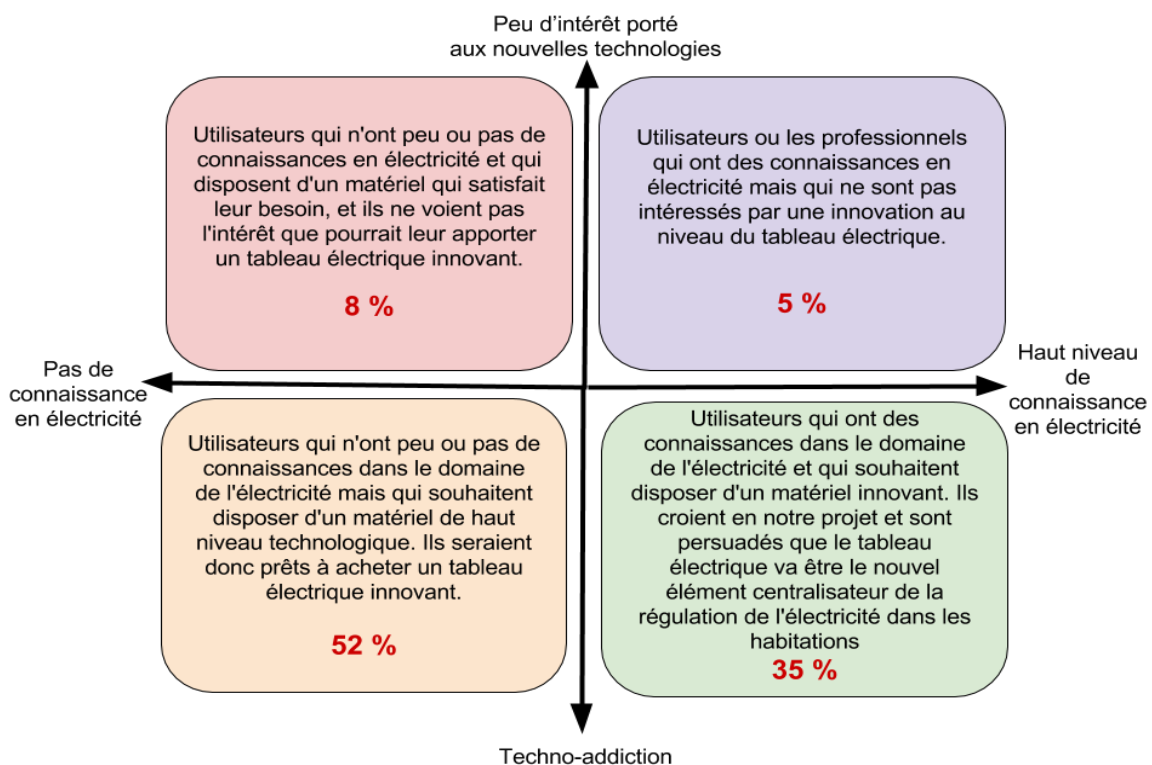
X.3. DEFINITION DES BESOINS DE L'UTILISATEUR

Les enquêtes nous ont permis de mieux cibler les besoins des utilisateurs, grâce à cela, nous avons pu commencer à définir nos objectifs pour cette mission MIA.

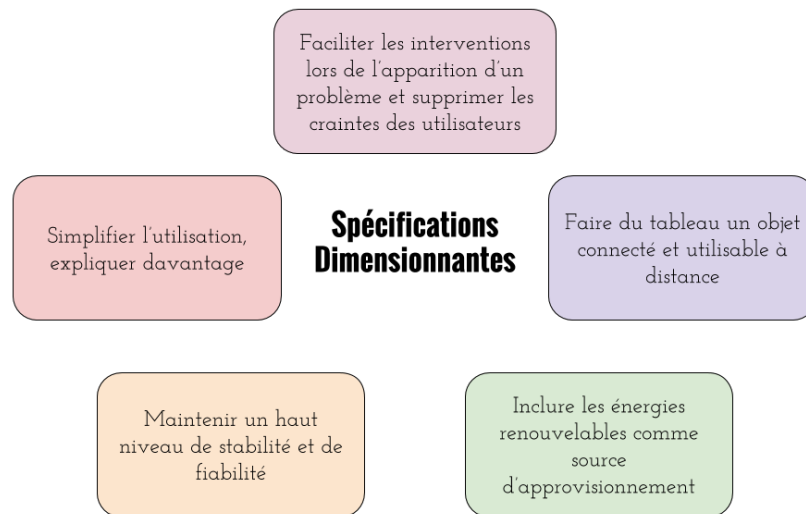
X.3.1. Matrice 2x2



X.3.2. Fiche diversité



X.3.3. Spécifications dimensionnantes



X.4. CREATIVITE

Une fois notre problème mieux cerné, nous avons pu nous consacrer à la recherche d'idées pour résoudre au mieux notre problématique. Notre recherche d'idées a pris ses sources lors de la séance de créativité organisée dans le cadre des journées de « Design Thinking » et des interventions de Madame Ségolène Lemestre.

Les différentes fonctionnalités du tableau qui pourraient être utiles à une personne novice sont :

→ L'esthétique du tableau :

- Joli et coloré
- Moderne et personnalisable

→ La facilité d'utilisation et d'accès :

- Réorganisé selon le plan de la maison
- Simple, ludique et facile à comprendre
- Peu de boutons
- Apparence qui ne change pas au fil des années
- Présence d'une lumière clignotante pour indiquer l'interrupteur à enclencher en cas de coupure de courant
- Bouton simple pour enclencher le courant
- Détailler les indications sur le tableau de manière simple, claire et rapide à trouver
- Accès facile au tableau
- **Tableau visible dans le noir en cas de coupure de courant**

→ La domotique :

- Télécommande portative pour enclencher les disjoncteurs à distance
- Application qui permet de gérer le tableau à distance
- Tableau qui parle

- La fiabilité et la sécurité :
 - Très fiable
 - Maximum de protections
- Les économies :
 - Indicateur de consommation pour chaque appareil
 - Bascule automatique entre l'énergie du réseau et les énergies renouvelables
- La gestion des problèmes :
 - Tableau électrique de secours qui se déclenche lorsque le premier disjoncte afin d'assurer les fonctions de base
 - Contact d'un professionnel si le problème est grave
 - Emission d'un signal sonore s'il y a un problème
 - Envoi d'un sms lors d'une coupure de courant
 - Message d'information sur la nature du problème
 - Procédure de redémarrage automatique
 - Eclairage automatique lorsque le courant est coupé
 - Signalétique sur le tableau pour la procédure de remise du courant (étapes à suivre)
- Un prix raisonnable

Les différentes fonctionnalités du tableau qui pourraient être utiles à une personne un peu plus expérimentée :

- Les économies :
 - Élément qui permet de basculer automatiquement et intelligemment entre le courant du réseau et les énergies renouvelables
 - Module indiquant la consommation de chaque appareil de la maison
- Le design :
 - Esthétique, moderne
 - Intégrer une autre fonction : pense-bête, porte clés ...
 - Personnalisable par rapport à ses besoins
 - Désigné en fonction du plan de la maison
- La domotique :
 - Application qui permet de gérer à distance les appareils connectés
- La gestion des problèmes :
 - Visibilité dans le noir
 - Indicateurs pour cibler le problème précis
- La gestion du quotidien :
 - Plus simple et mieux expliqué
 - Signalétique améliorée (images, mots)
- La résolution des problèmes :
 - Facilement démontable
 - Prévu pour être bricolé
 - Analysable et réparable à partir du téléphone ou de l'ordinateur
 - Fils colorés pour faciliter la compréhension

→ Le prix :

- Pas trop cher

→ Acquérir des connaissances :

- Module de résolution des problèmes sur internet
- Notice explicative pour les opérations simples
- Site internet proposant des tutoriels
- Présence de l'utilisateur lors de l'installation du tableau
- Faire une formation sur l'utilisation du tableau
- Site internet proposant des visioconférences avec des pros

Nous avons ensuite appliqué la méthode d'inversion transposition :

→ Problèmes qui ont très peu de chances d'arriver :

- Régression de la société jusqu'à ne plus utiliser l'électricité
- Absence de ressources électriques
- Plus de fournisseurs des composants du tableau

→ **Peu de solutions**

→ Problèmes qui ont peu de chances d'arriver :

- Appareils qui fonctionnent avec une autre source que l'énergie électrique

→ **Adapter le tableau pour recevoir ces nouvelles sources**

→ Problèmes qu'il faut surveiller attentivement :

- Revendications des associations (contre ondes, protection vie privée,...)
- Peur du piratage des systèmes domotiques
- Site internet où sont expliquées les démarches à effectuer soi-même qui n'est pas mis à jour

→ **Développement de produits spécifiques : pas de connexion avec l'extérieur (seulement avec l'intérieur : LI-FI ?)**

→ **Ne pas faire passer les informations par les ondes**

→ **Service de maintenance efficace**

→ **Comité de suivi du tableau**

→ Problèmes liés à une complexité trop grande du tableau :

- Items superflus
- Trop compliqué à installer et à utiliser
- Trop éloigné du tableau classique

→ **Personnaliser le tableau**

→ **Proposer des packs de modules en fonction des besoins du client**

→ **Toujours consulter les novices au cours du prototypage en faisant des mises en situation pour s'assurer que le fonctionnement reste accessible**

→ **Progressivité de l'innovation**

→ Problèmes liés à une régression de l'aspect sécuritaire :

- Moins de protections
- Moins de sécurité
- Blessures lors de manipulations

➔ **Lister toutes les exigences que remplit le tableau actuel et s'assurer que le nouveau les remplit également (norme NF C 15-100)**

➔ **Augmenter ou au moins maintenir les exigences en terme de sécurité**

➔ Problèmes liés au fait qu'il y ait trop ou pas assez d'innovation :

- Pas de changement notoire pour le client
- Les utilisateurs ne veulent pas de changement
- Trop de changements = utilisateurs trop dépayés

➔ **Toujours consulter les utilisateurs pour être certains que les fonctions proposées sont judicieuses**

➔ **Expliquer aux gens ce qu'on a réellement fait et qu'apportent ces innovations**

➔ Problèmes liés à une régression de la fiabilité :

- Pannes fréquentes
- Pas fiable du fait du manque de recul par rapport aux nouvelles technologies incluses dans le tableau
- Casse rapide de certains éléments

➔ **Tester intensivement les nouveaux produits, s'il le faut : prendre des matériaux plus performants**

➔ **Construire au maximum l'innovation sur des concepts connus**

➔ Problèmes liés au coût du tableau :

- Pas de ventes de ce nouveau concept
 - Trop cher par rapport au service proposé
- ➔ **Prioriser les économies à faire**
- ➔ **Justifier le prix en fonction de l'innovation**

➔ Problèmes liés au fait que le tableau n'est pas conseillé par les professionnels :

- Ils n'aiment pas ce tableau
 - Ils ne recommandent pas ce tableau
- ➔ **Sondage pour les professionnels afin de savoir ce qu'ils attendent ou ce qui ne leur plaît pas dans le projet**
- ➔ **Mettre en place un forum pour toutes les questions, réclamations**
- ➔ **Consulter les professionnels tout au long du projet**
- ➔ **Leur prouver que l'idée est bonne en faisant des démos chez les distributeurs, salons, ...**

Nous avons ensuite procédé à la sélection des idées :

Idée	Réponse aux spé. dim.	Innovation	Coup de cœur	Faisable
Toujours consulter les utilisateurs novices			1	1
Régler les problèmes dus au piratage des données			1	
Tableau intelligent permettant de faire des économies d'énergie et d'argent		3		
Permettre de voir la consommation en énergie des différents appareils			1	1
Tableau qui se voit dans le noir		2		1
Tableau facilement démontable et « bricolable »	2			
Tableau analysable et réparable à partir du téléphone ou de l'ordinateur	1			1
Tableau Lego	1	1	1	
Tableau personnalisable en fonction des besoins de l'utilisateur		1	1	
Design moderne et personnalisable			1	1
Tableau organisé en fonction du plan de la maison		1	1	
Mots ou images pour expliquer	2		1	1
Site internet visioconférences avec un réseau de pros		1		
Formation pour l'utilisation d'un tableau électrique	1			
Télécommande portative pour gestion à distance		1		
Tableau qui parle			1	
Tableau de secours		1		
Message d'alerte pour famille/pro	1	1	1	
Procédure de redémarrage automatique	1			
Système d'éclairage lors de coupures de courant	1	2		3
Bouton simple pour enclencher le courant	1			1
Tableau plus simple pour les personnes âgées			1	
Tableau qui a une autre fonction		1	2	
Tableau très fiable	1			
Bascule intelligente entre EDF et énergies renouvelables				

X.5. MISE EN PLACE D'UNE SOLUTION

X.5.1. Fiche objectif



X.5.2. Fiche concept

A la suite de notre séance de créativité, nous n'avons pas seulement choisi un concept sur lequel s'appuierait notre solution mais plutôt un groupe de concepts qui pourraient être un ensemble d'évolutions du tableau électrique. En effet, le tableau électrique est un objet qui a une durée de vie relativement longue (plus de trente ans), on ne va donc pas être amené à acheter plus d'un ou de deux tableaux électriques dans sa vie. De ce fait, le tableau électrique n'est pas un produit que l'utilisateur va être amené à changer en fonction de l'évolution de son besoin. Nous avons donc eu pour idée de créer un ensemble de modules avec des fonctions différentes qui pourraient être achetés et ajoutés au tableau, et cela resterait possible même si le tableau a été acheté il y a plusieurs années. Ces modules auraient des fonctions innovantes, c'est cela qui est illustré dans la fiche concept suivante :

FICHE CONCEPT	Défi : Le Tableau Modulable, avec des éléments nouveaux.			Groupe: 1A	
Nom du module	Procédures de sécurité	Bénéfices	Qualifié : Simplifier l'accès aux procédures simples	X	bénéfices forts
			Quantifié : 95 % de la population doit comprendre les fonctions de base du tableau		moyens
					faibles
Description écrite	Des autocollants adaptés à n'importe quel tableau électrique, qui donnent les procédures simples de sécurité pour gérer les problèmes. Le + : peut se vendre aux personnes ayant déjà un tableau (Legrand ou non)				

Nom du module	Lampe	Bénéfices	Qualifié : Voir et pouvoir manipuler son tableau en cas de coupure de courant	X	bénéfices forts
					moyens
Description écrite	Permet de voir parfaitement l'intérieur du tableau, ainsi que de repérer celui-ci pendant 12h en cas de coupure de courant. Le + : permet à l'utilisateur d'avoir ses deux mains libres pour manipuler (pas besoin de tenir sa lampe torche)				
Nom du module	Bascule énergies classiques/énergies renouvelables	Bénéfices	Qualifié : économiser de l'énergie	X	bénéfices forts
			Quantifié : <1% d'énergies renouvelables perdues		moyens
Description écrite	Système pour basculer automatiquement entre énergies renouvelables et énergie classiques La programmation doit être agile et permettre d'adapter l'alimentation en fonction de l'environnement extérieur				
Nom du concept	Mesure de consommation	Bénéfices	Qualifié : connaître sa consommation exacte et jouer dessus pour économiser de l'énergie		bénéfices forts
			Quantifié : économiser 10% sur sa facture d'électricité	X	moyens
					faibles
Description écrite	Capteurs dans le tableau ou à l'extérieur du tableau pour mesurer la consommation de chaque appareil, ou des circuits du tableau				
Nom du concept	Connexion au réseau	Bénéfices	Qualifié : recevoir et envoyer des informations au tableau à partir d'une interface externe (application, tablette, ...)	X	bénéfices forts
					moyens
					faibles
Description écrite	Module avec une carte SIM et un abonnement spécial : selon les besoins de l'utilisateur, pour une connexion (même sans WiFi) aux appareils domestiques et au propriétaire du tableau.				
Nom du concept	Domotique	Bénéfices	Qualifié : rendre connectés tous les appareils électroniques de la maison afin d'optimiser leurs plages d'utilisation	X	bénéfices forts
					moyens
					faibles
Description écrite	Un écran amovible et un calculateur qui peuvent s'occuper de la gestion de la maison : du dialogue avec l'utilisateur via le module connexion au réseau et une application ou un site web. Il peut aussi prévenir le propriétaire par sms en cas de coupure électrique trop longue.				

X.5.3. BMC

Nous avons ensuite effectué le BMC (Business Model Canvas) correspondant à cette fiche concept :

Partenaires clés • Électriciens - savoir faire - conseils clients (en fonction de leurs besoins) - maintenance - intermédiaire distributeur/client - mandaté par le client - Faire vendre le produit, en assurer sa maintenance et faire des retours à Legrand. • Distributeurs - Logistique Vente au plus proche des clients • Réseau mobile / Opérateur mobile - Mettre à disposition un réseau payé par Legrand Développer la domotique des tableaux	Activités clés • Fabriquer le tableau - partie classique - partie innovation (couleurs, logos) • Assurer la logistique vers les distributeurs et au sein de l'entreprise • Communication interne et externe - retours/intranet - site web - plaquettes/publicité • Contrôle qualité • Tests • Maintenance	Proposition de valeur pour les utilisateurs • Avoir un tableau modulable/bricolable - Procédures complexes détaillées sur un site ou une application • Éclairer en cas de panne • Économiser de l'énergie et de l'argent - switch EDF, énergies renouvelables - informations sur la consommation de chaque appareil • Identifier et être autonome en cas de problème - SMS - boutons simplifiés - Minimiser la taille • Avoir un bon rapport qualité/prix • Conserver la sécurité et la fiabilité du produit • Améliorer l'esthétique	Relation avec les utilisateurs • Mettre en place des prix accessibles • Proposer de faire évoluer le tableau suivant les innovations • Avoir un meilleur rapport qualité/prix que ses concurrents. • Newsletter avec des informations techniques sur les nouveaux produits	Diversité d'utilisateurs • Le Bricoleur - tableau modulable en fonction de ses besoins - tableau qui permet de faire des économies d'énergies et d'argent
Ressources clés • Matériel : composants du tableau, machines, locaux • Immatériel : compétences en design, énergies renouvelables et domotique, réseau (pour envoyer SMS), partenariat Humain : ingénieurs, techniciens, responsable qualité, ..., l'équipe de maintenance spécialisée	Canaux de distribution • Publicité chez les distributeurs • Salons : stands, démos, tests, affiches • Publicité télévisée • Publicité dans les magazines spécialisés • Publicité, via les électriciens, par leurs discours. • Sponsorisation	Clients • Le constructeur de la maison ou du logement (celui qui ordonne la construction) et propriétaires (pour les changements de tableaux dans les logements anciens)	Sources de revenus et gains d'efficacité pour l'entreprise • Argent : concept innovant et attractif, les nouvelles cibles sont atteintes, équipe MIA qui développe le nouveau concept • Gains d'efficacité : nouvelles équipes et diversification	
Structure des coûts et pertes d'efficacité pour l'entreprise • Coûts : domotique, sponsoring, main d'œuvre, recherche et ingénieurs • Pertes d'efficacité : manque de recul et d'expérience sur les nouvelles technologies, conception pouvant être plus longue, plus de personnels (qu'il faudra sûrement former)			Sources de revenus et gains d'efficacité pour l'entreprise • Argent : concept innovant et attractif, les nouvelles cibles sont atteintes, équipe MIA qui développe le nouveau concept • Gains d'efficacité : nouvelles équipes et diversification	

X.6. LA SOLUTION RETENUE

Par souci d'envie de créer un produit réel nous avons sélectionné un des modules présentés précédemment.

Nous avons choisi de réaliser un prototype de la lampe de sécurité permettant d'éclairer le tableau en cas de coupure de courant. Après discussion du projet avec nos commanditaires, nous avons affiné le fonctionnement de celle-ci en nous rendant compte qu'il n'était pas nécessaire qu'elle soit branchée à l'intérieur du tableau pour assurer cette fonction. En effet, la lampe peut fonctionner par simple détection sans contact du champ magnétique dans le tableau : quand il y a coupure, le champ magnétique passe d'une valeur non nulle à zéro. De ce fait, nous avons donc compris que n'importe quel usager, même novice, serait capable d'installer cette lampe.

Nous avons donc repris les démarches précédentes et mis en place la fiche concept et le BMC de cette lampe de sécurité que nous avons nommée « Inno'Lampe ».

X.6.1. Fiche concept

FICHE CONCEPT	Défi : Le Tableau Modulable, avec des éléments nouveaux.			Groupe: 1A	
Nom du module	Lampe	Benefices	Qualitatif : Eclairer le tableau en cas de coupure de courant. Permettre à l'utilisateur de manipuler avec ses deux mains. Réduire la peur de l'utilisateur.	X	bénéfices forts
					moyens
					faibles
Description écrite	Permet de voir parfaitement l'intérieur du tableau, ainsi que de repérer celui-ci pendant 12h en cas de coupure avec la lumière.				
Scénario d'usage	  Coupure de courant  Tableau visible				
Freins et points d'attention	Ce module doit être adaptable au tableau électrique. Il doit être ni trop grand ni trop cher, facile à monter, fiable, et ne pas bloquer l'utilisation du tableau en cas de panne			X	faisabilité court terme
					moyen terme
					long terme

X.6.2. BMC de l'Inno'lampe

Partenaires clés	Activités clés	Proposition de valeur pour les utilisateurs	Relation avec les utilisateurs	Diversité d'utilisateurs
- Le fournisseur des composants électroniques - Doit être proche du lieu de production pour livrer rapidement et sans trop de frais - Peu cher - Distributeurs - Conseillent le produit au client - Vendent au plus proche des clients - Logistique	- Identifier le meilleur capteur pour la lampe (système inductif, on a pas besoin d'ouvrir son tableau pour le mettre en place) - Fabriquer la lampe qui s'allume quand le courant est coupé - Assurer la logistique vers les distributeurs et au sein de l'entreprise - Communication interne et externe - site web - plaquettes/publicité - Contrôle qualité	- Éclairer en cas de panne la lampe s'allume lorsque le courant est coupé - Identifier le problème et le gérer sans crainte et de manière autonome - Avoir un bon rapport qualité/prix - Assurer la sécurité et la fiabilité du produit	- Mettre en place des prix accessibles - Avoir un meilleur rapport qualité/prix que ses concurrents - Simplifier l'utilisation du produit - Réduire l'appropriation des utilisateurs du produit	- Novice (propriétaire, locataire) - tableau simple d'utilisation - ne plus avoir peur du tableau électrique - savoir comment réagir en cas de coupure de courant - ne pas appréhender de manipuler le tableau
Ressources clés	Canaux de distribution	Clients		
- Matériel : composants de la lampe, machines, locaux - Immatriel : compétences en design, partenariat - Humain : ingénieurs, techniciens, responsables qualité	- Publicité chez les distributeurs - Salons : stands, démos, tests, affiches - Publicité télévisée - Publicité dans les magazines de la grande distribution - Publicité, via les électriciens, par leurs discours.	L'utilisateur novice		
Structure des coûts et pertes d'efficacité pour l'entreprise	Sources de revenus et gains d'efficacité pour l'entreprise			
- Coûts : production des lampes, main d'œuvre, recherches et ingénieurs - Pertes d'efficacité : conception pouvant être plus longue, plus de personnels (qu'il faudra sûrement former)	- Argent : concept innovant et attractif, les nouvelles cibles sont atteintes, équipe MIA qui développe le nouveau concept - Gains d'efficacité : nouvelles équipes et diversification			

X.6.3. Proposition de valeur



X.7. SPECIFICATIONS TECHNIQUES

1 Gauss = 10^{-4} Tesla

1 T = 10 000 G

$$B \text{ (Tesla)} = \frac{\mu_0}{2\pi} \times \frac{I \text{ (A)}}{R \text{ (A)}}$$

$$B \text{ (Tesla)} = 2.10^{-7} \times \frac{25}{0,10} = 5.10^{-5} T = 0,5 G$$

Capteur à effet Hall HoneyWell SS495A

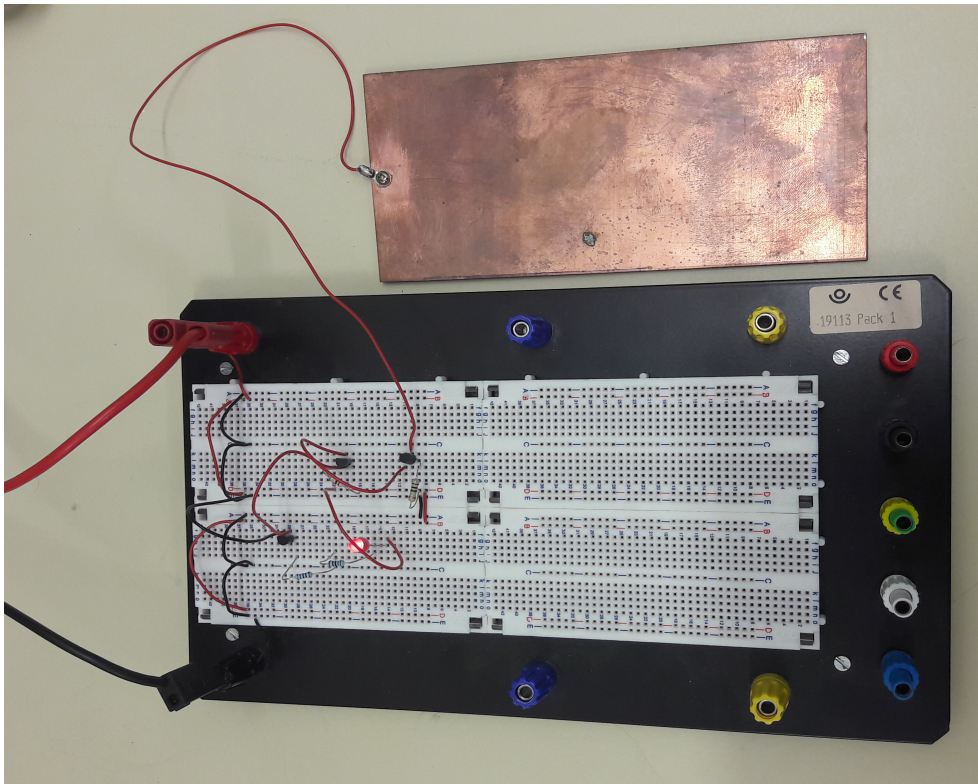
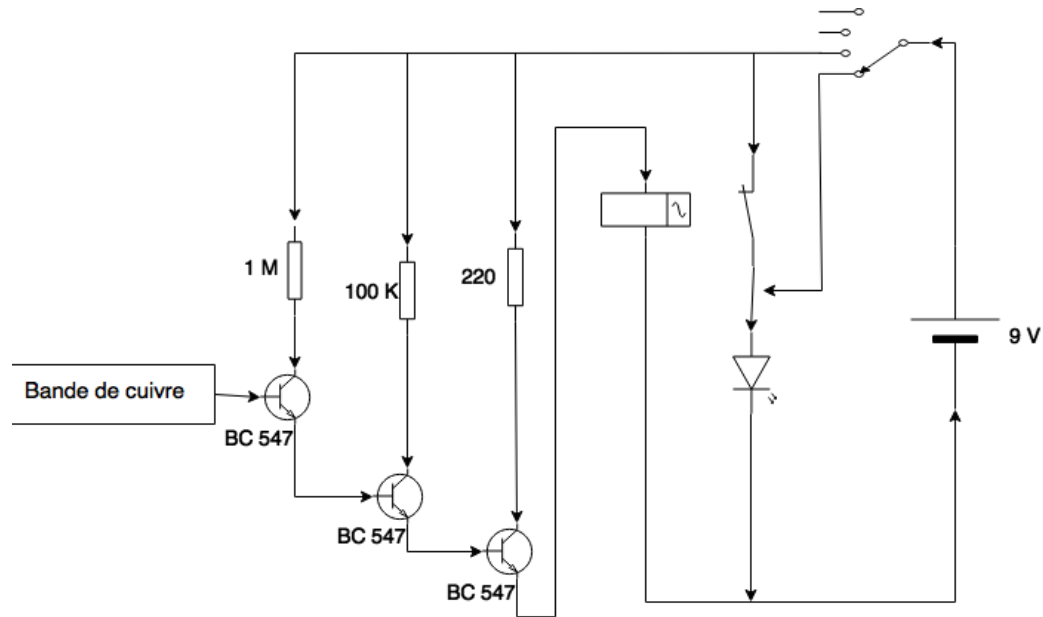
Sensibilité 3,125 mV/G ou 31,25 V/T

Etendue de mesure : [-600 G ; 600 G] ou [-0,06 T ; 0,06 T]

→ Il faudra donc acquérir une différence de tension allant d'environ 1,6 mV à 0 mV



X.8. CIRCUIT ELECTRIQUE - PROTOTYPE



Circuit électrique mis en place pour la détection du champ magnétique (sans capteur à effet Hall)

X.9. LA VIABILITE DE LA SOLUTION : ETUDE DES COUTS

X.9.1. Données

Nombre de résidences principales en France (2016)	30 000 000
Acheteurs potentiels (= novices)	70 %
Acheteurs réels la première année (chiffre estimé par nos commanditaires en % des novices)	0,3 %
Nombre de lampes vendues la première année	63 000
Coût de la matière première (pour une lampe)*	11,10 €
Coût de la main d'œuvre (pour une lampe)*	3,75 €
Prix de revient (pour une lampe)	14,85 €
Prix de vente aux distributeurs (TTC)	21 €
Prix de vente aux clients finaux (TTC)	30 €
Chiffre d'affaires la première année	1 323 000 €

* Calculé dans les tableaux suivants

Temps total pour fabriquer la lampe (heures)	0,167 h
Prix main d'œuvre par heure net (cf. convention collective LEGRAND)	15,00 €
Prix main d'œuvre par heure brut (cf. convention collective LEGRAND)	22,50 €
Prix main d'œuvre pour fabriquer une lampe	3,75 €

Amortissements de LEGRAND (2016)	125 900 000 €
Chiffre d'affaires	814 982 300 €
L'amortissement représente (en % du CA global)	15 %
CA de LEGRAND en France (21 % du CA global)	171 146 283 €
Charges externes (25 % du CA global)	42 786 571 €
Part du marché des lampes	0,1 %

Composants lampe	Qté	Prix TTC
Lampe + tige flexible	1	5 €
Boitier	1	1 €
Pile ou batterie	1	1 €
Packaging	1	0,5 €
Plaquette électronique	1	1 €
Relais (9V)	1	1,60 €
Diode	1	0,10 €
Transistor BC 547	3	0,20 €
Résistance	3	0,10 €
Prix unitaire		11,1 €

X.9.2. Compte de résultat prévisionnel

Tous les prix sont en euros

Années	1	2	3	4
Taux de croissance du marché des lampes		2%	5%	6%
Nombre de lampes vendues aux distributeurs	63 000	64 260	67 473	71 521
Prix unitaire lampe (TTC)	21			
Coût unitaire lampe (TTC)	11			
Chiffre d'affaires	1 323 000	1 349 460	1 416 933	1 501 949
Charges variables	699 300	713 286	748 950	793 887
Achat des composants	699 300	713 286	748 950	793 887
Frais de transport	?	?	?	?
Charges fixes / externes	305 429	305 429	305 429	305 429
Frais de personnel	236 203	236 203	236 203	236 203
Amortissement	26 439	26 439	26 439	26 439
Autres	42 787	42 787	42 787	42 787
Résultat d'exploitation	318 271	330 745	362 554	402 633
Résultat d'exploitation après impôts	212 181	220 497	241 703	268 422
Investissements (outillage + frais d'étude laboratoire)	400 000			
Bénéfices	-187 819	32 678	241 703	268 422

Au bout des quatre ans : Bénéfices = 542 803 €

