

*Rapport de projet : réalisation d'une
serre autonome*

Rémi MAUBANC – Julien BLOT
I4GRIT
2022



I. Introduction générale.....	4
Objet du projet	4
Présentation du projet.....	4
Remerciements.....	4
II. Plan d'affaires	5
A. Résumé (executive summary) :.....	5
B. Introduction :	6
C. Contexte économique et commerciale	6
1. Description du marché.....	6
a. Description du marché cible et des marchés secondaires	6
b. Prix de vente des produits	8
c. La location	9
d. Taille estimée et croissance du marché	9
e. Concurrents	10
f. Diagnostic export	11
2. Actions commerciales à entreprendre	11
a. Les objectifs visés.....	11
b. Réseau de distribution en ligne	11
c. Data mining (exploration de données) pour mots clés.....	14
d. E-commerce et SEO	17
e. Publicité.....	17
f. Réseaux sociaux	17
g. Influenceurs.....	18
h. Serres de jardin	18
i. Évaluation du chiffre d'affaires de l'entreprise et son évolution	18
D. Contexte technologique	19
1. Description de la technologie	19
a. Degré d'avancement de la technologie.....	19
b. Propriété industrielle.....	19
c. Avantages concurrentiels de la technologie mise en œuvre	20
2. Études techniques	20
a. Réalisation d'un prototype	20
E. Contexte juridique / normatif.....	21
1. Savoir-faire	21
2. Études envisagées : recherche et développement	21
3. Description de la forme sociale envisagée	22
a. Statuts de la société : SARL.....	22
b. Fonctions et rôles des porteurs du projet	22
c. Autres besoins en accompagnement	22
F. Management du projet	22
1. Ressources humaines (effectif, qualification, évolution) & bilan de compétences.....	22
a. L'origine du projet.....	22
b. Nos motivations	23
b. Nos compétences et expériences	23
2. Moyens techniques : besoin en locaux, en matériel.....	24

3.	Investissements immobiliers (surface, caractéristique...)	24
G.	Contexte financier	24
1.	Étude financière prévisionnelle la première année	24
2.	Financement prévisionnel du projet	25
a.	Apport personnel	25
b.	Crowdfunding	25
c.	Apport des partenaires et autres investisseurs	25
d.	Emprunts moyens et long terme	25
e.	Subventions et aides publiques	26
H.	Conclusion	26
III.	Rapport technique	26
A.	Électronique embarquée	26
B.	Développement web	27
1.	Développement Serveur	27
2.	Collaboration avec Git	28
3.	Gestion des données	28
C.	Conclusion	29
IV.	Conclusion générale	29

I. Introduction générale

Le présent rapport décrit la réalisation et mise en œuvre d'une serre connectée que nous avons eu le privilège de développer.

Objet du projet

Dans le cadre de notre seconde année du cycle ingénieur, en spécialité réseaux et télécommunications, il nous est amené de proposer un projet innovant, qui vise à développer un prototype de serre connectée.

À cet effet, en présence de M. Jacq, nous disposions de 16 heures pour avancer sur le projet dans sa dimension affaires mêlant approche économique, marketing, technologique, juridique et normative ainsi que présenter le management du projet et le contexte financier.

En parallèle nous avançons sur la partie technique, qui constitue aussi une part essentielle de ce projet, nous disposions pour cela de 50 heures de séances.

Bien sûr ce temps est loin d'être suffisant et en supplément de celui-ci nous avançons aussi chez nous ou durant les pauses notamment celles de midi.

Présentation du projet

La visée de notre projet est de réaliser une serre connectée, sa particularité est d'avoir été proposé par M. Nguyen-Cadoret qui nous a mis à disposition du matériel, complété par la suite par celui fourni par messieurs Dailly et Caron.

Remerciements

Nous tenons à remercier tout particulièrement M. Nguyen-Cadoret pour ses conseils et pour nous avoir proposé de réaliser une serre connectée.

Nous remercions également monsieur Dailly, monsieur Jacq ainsi que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réussite de ce projet.

II. Plan d'affaires

A. Résumé (executive summary) :

L'activité de l'entreprise se concentre dans un premier temps sur une offre BtoC avant d'être associée à une offre BtoB.

La vente s'effectuera principalement par un e-commerce ainsi que par une prospection en approche directe.

Pour faire vivre cette idée, nous aurons la nécessité de mettre en œuvre des moyens technologiques et logistiques supplémentaires.

Nous disposons de plusieurs avantages concurrentiels, le principal étant l'autonomie totale de la serre.

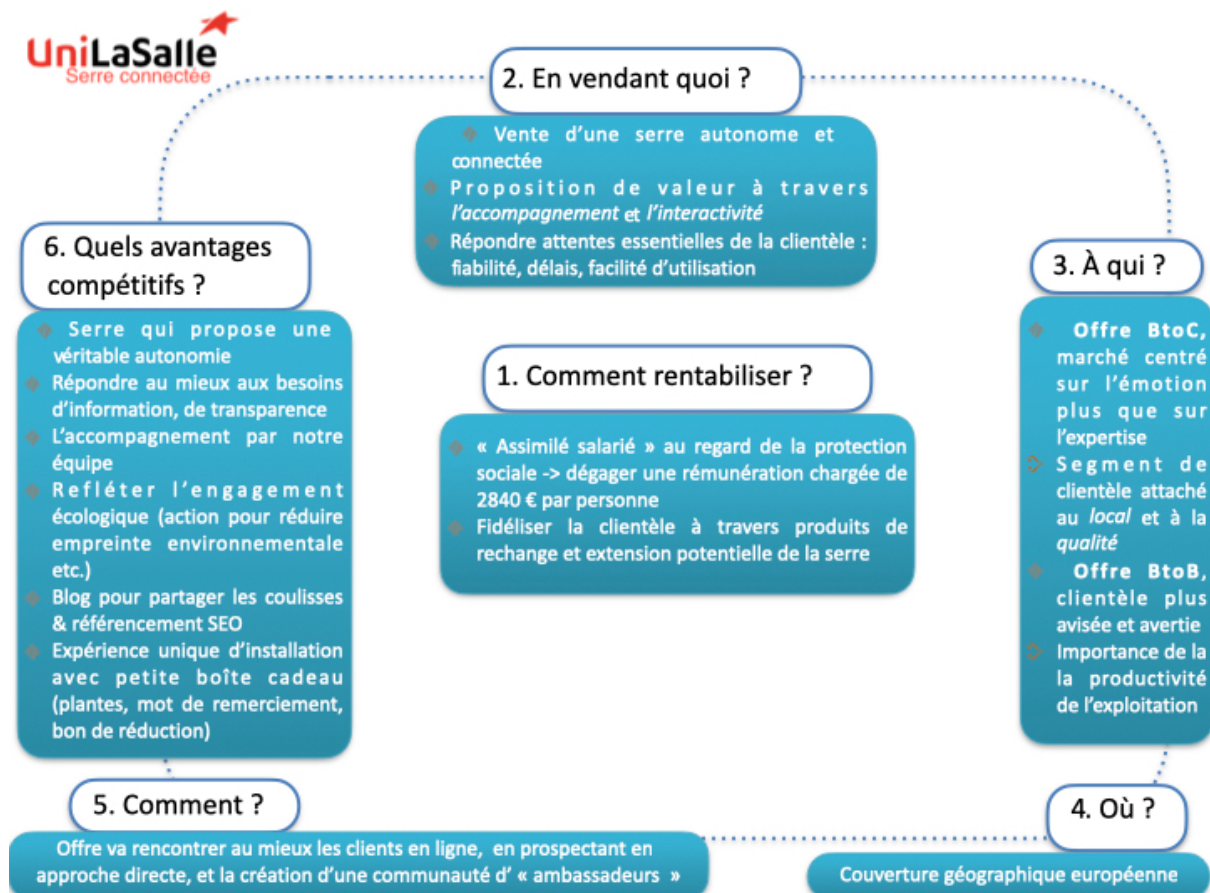


Figure 1 : modèle économique de la serre connectée & autonome

B. Introduction :

Une idée, si exaltante soit-elle, ne peut déboucher sur une activité pérenne sans une vision solide. Nous allons faire “le tour de la question”, nous interroger sur toute la potentialité de cette idée, examiner point par point chaque pan de sa réalisation afin d’aboutir à une vision complète et détaillée.

Ce plan d’affaires apporte nombre d’éléments sur la solidité du projet : une partie financière, son côté innovant, et pourra aussi être utilisé comme un outil de gestion et analyser les variantes entre prévisions et réalisations.

L’ensemble de cette réflexion permettra de prendre du recul sur l’activité et définir une stratégie de court et moyen terme.

C. Contexte économique et commerciale

1. Description du marché

a. Description du marché cible et des marchés secondaires

i. Typologie de la clientèle

Nous visons deux clientèles, dans un premier temps les particuliers et à plus long terme les exploitations agricoles professionnelles, les travaux publics, les parcs publics.

D’une part nous ciblons tous ceux attachés au contenu de leur alimentation, à être autonome et qui cherchent à éviter le déclin des insectes pollinisateurs. Nous ciblons également les personnes qui ont des plantes chez eux mais qui ont peu ou pas de temps à leur consacrer ainsi que ceux qui ont un jardin et qui veulent avoir toujours un œil sur leurs plantations sans avoir à être à leur domicile.

Nous commencerons par nous adresser à une clientèle souhaitant disposer d’une serre, c’est-à-dire disposer d’un microclimat dans un espace clos protégé des conditions climatiques afin de faire pousser les plantes plus précocement ou faire hiverner des plantes caractéristiques du climat méditerranéen, mais ayant pour particularité de manquer de temps et/ou de connaissances.

Ce segment de notre clientèle nous permettra de nous offrir une image de marque, celle d’une entreprise attachée à un modèle de vie plus durable et à participer activement à la transition écologique.

Nous souhaitons 3 ans après le démarrage de notre entreprise nous attaquer à de grandes exploitations aux circuits de décision forcément plus complexes. Le délai d’accès au marché des grandes entreprises nécessite souvent un décalage avec les prévisions, par exemple de six mois, or cela peut avoir des effets dévastateurs sur une jeune entreprise que ce soit en consommation de la trésorerie ou du non-respect des engagements vis-à-vis des partenaires industriels et financiers.

Par conséquent, en s'adressant tout d'abord aux particuliers, nous prenons le temps nécessaire pour assurer un processus de fabrication efficace et concevoir des prototypes supplémentaires, afin d'être tout à fait opérationnels pour nous adresser à la production agricole de masse.

Nous envisageons également d'accompagner de petits exploitants agricoles dans la mise en place de serres autonomes, fort des résultats obtenus, nous saurons à même de convaincre des exploitations de plus grande envergure.

ii. Les spécificités du marché

Dans les pays industrialisés, le choix d'aliments provenant du monde entier est vaste et les produits de base sont devenus bon marché (même si dorénavant à nuancer face à une nouvelle réalité économique : l'inflation qui peut potentiellement amener à se poursuivre à la suite de l'augmentation partout dans le monde des coûts du pétrole, du gaz et de l'électricité).

La demande est aussi influencée par des facteurs plus personnels comme l'éthique, diététique, culturel et même social.

Les scandales liés à l'alimentation se multiplient, l'économie verte prend sans cesse de l'ampleur et est un réel créneau qui n'est pas près de disparaître face à la prise en considération des enjeux sanitaires et environnementaux de la population.

En réponse à la crise sanitaire, les Européens ont augmenté leurs modes de consommation et mettent l'accent sur le choix de la proximité et de l'origine des produits, sont de plus en plus nombreux à avoir recours aux e-commerces notamment en ce qui concerne l'alimentaire, la consommation hybride (magasin et internet), le *click & collect*. De plus on observe une prise de recul des achats dits « futiles ».

La FoodTech, souvent décrit, comme un écosystème économique d'avenir, désigne l'ensemble des entreprises du domaine de l'alimentaire qui innovent sur les produits, la distribution, le marché ou encore le modèle économique. Des centaines de start-up ont prospéré sur cette chaîne de valeur, au-delà d'aider à mieux manger, nous souhaitons à plus long terme aider les industriels à bénéficier d'un gain économique, de temps et d'espace.

Depuis le début de l'année 2020, le monde traverse une pénurie de composants électronique qui réduit drastiquement la production d'appareils de nouvelle génération. Dans notre projet, les cartes électroniques nécessaires ne requièrent que peu de puissance de calcul. Une carte électronique âgée de plusieurs années voire de seconde main est tout à fait adaptée. Il n'y a donc pas de risque de pénurie pour les clients.

Quant à la saison où s'enregistrent le plus de ventes, cela se déroule en général au printemps avec l'aménagement du jardin et la planification des semis.

iii. Notre vision concernant la croissance de notre entreprise

La littérature oppose souvent deux types d'entreprises : celles qui explorent un marché existant et celles qui explorent un nouveau marché. Il y aurait dans un premier cas les acteurs historiques (typiquement les entreprises appartenant à l'indice du CAC 40) et en face des structures plus agiles dont les innovations fleurissent (les startups).

Nous devrions nous réjouir de cette vision caricaturale mais nous avons conscience que les grands groupes peuvent tout à fait avoir une posture d'explorateur (là réside l'intérêt du directeur de l'innovation), de plus les start-up ne correspondent pas forcément à la création de nouveaux espaces de marché.

Néanmoins il est exact de signifier que les grands groupes nécessitent des infrastructures souvent lourdes, sont moins agiles dans la mesure que même en comprenant les enjeux du numérique, elles ont nécessairement besoin de temps pour passer par exemple d'une distribution physique au tout digital. Cependant nous pensons que ces exploitants du marché continuent à être des explorateurs mais à leur manière.

Notre force est notre légèreté relative qui nous permettra de nous développer plus vite, d'assurer un contact humain et des liens solides avec de petits exploitants. Plutôt que des explorateurs, nous nous voyons simultanément comme des « *collecteurs* » qui trouvons des poches de valeur au sein d'une industrie préétablie, des « *vendangeurs* » qui identifient un terreau propice à notre croissance initiale (les particuliers), avant d'enfin après avoir capté une grappe de valeur devenons « *vignerons* » qui construisons et fructifions un actif en l'améliorant progressivement.

Bien que l'entreprise puisse dans ses débuts capitalisés sur sa petite taille et son agilité native, sa croissance entraînera un accroissement mathématique de la taille et des difficultés à préserver ladite agilité. Le rôle du management est ici souvent souligné : nous sommes attachés à créer des strates intermédiaires de management qui servent de démultiplicateur de croissance. La pièce angulaire de notre réussite est de conserver l'agilité de nos débuts.

Nous avons également une attente extrême en tout ce qui concerne la gestion RH : ce sont les talents qui permettent de faire tourner le moteur de notre croissance future. Nous abordons la composante humaine avec rigueur et exigence, notre produit (la serre autonome) et le service offert, verra une dynamique de développement en fonction de la qualité de nos effectifs.

Nous souhaitons organiser la chasse exclusive et systématique des meilleurs potentiels et fédérer nos équipes autour d'une vision : subvenir aux besoins alimentaires de l'humanité future. Nous pensons que l'implication du personnel dans les enjeux de l'entreprise sera une des clés de son succès. Quitte à ne pas recruter suffisamment, nous souhaitons disposer de salariés ayant l'expertise et la culture nécessaire et qui auront la possibilité d'investir dans notre entreprise afin d'être pleinement engagés.

b. Prix de vente des produits

À propos de notre politique de prix, la contrainte coût est un facteur clé à prendre en considération. Nous devons aussi prendre garde à la valeur perçue des clients qu'ils assignent à une serre connectée.

Pour les "serres d'appartement", nous définissons le prix moyen à 500 € (pas de prix fixe puisque totalement personnalisable) mais compris dans une fourchette de 300 à 10 000€.

Pour les serres de jardin, nous utilisons pour nos estimations des prix avoisinant les 12 500 € mais la fourchette de prix est comprise entre 6000 et 60 000 €.

Concernant notre la marge, afin de garantir une rentabilité correcte tout en maintenant notre compétitivité, en prenant soin aux impacts psychologies si nous définissons un prix trop bas, elle sera en moyenne de 15%.

Pour rentrer plus en détail quant à nos charges, en ce qui concerne les charges logicielles, il y a un coût de revient unitaire uniquement si modification du site web ou logiciel. Généralement, aucun surcout logiciel dans le cas des particuliers et usagers traditionnels.

Pour ce qui est des charges matérielles, cela dépendra du nombre de capteurs, de la carte maître (fixe), de la carte Wi-fi (fixe).

Pour ce qui est de la main-d'œuvre, elle sera amenée à évoluer, nous souhaitons à long terme avoir des ingénieurs pour nous aider à améliorer nos produits, un support client performant, et des équipes d'installation + SAV notamment quand nous rentrerons dans le marché des exploitations agricoles ou industrielles.

c. La location

En ce début de décennie, il semblerait que nous soyons entrés dans l'ère de la dépossession : l'économie collaborative où tout se partage. Nous souhaitons participer à cette tendance qui incite à ne pas recourir systématiquement à l'achat mais proposer aussi la location, par exemple d'un emplacement serveur pour héberger le site web localement. Que ce soit par un site dédié ou un compte sur un site déjà existant pour un quota de serre/relevés.

Nous proposerons aussi de louer des serres de jardin déjà prêtes à l'emploi afin de bénéficier d'une meilleure marge.

d. Taille estimée et croissance du marché

En premier lieu, il est important de ne pas se laisser abuser par l'apparente linéarité de la croissance en supposant un impact tout aussi linéaire sur la l'organisation de l'entreprise et sa taille. Nous avons conscience que cela recouvre une réalité plus complexe, fait de sauts quantitatifs et organisationnels et une succession d'étapes tout aussi critiques.

Pendant la phase de lancement, nous pensons qu'une jeune entreprise se doit de se concentrer sur les fondamentaux : la meilleure adaptation de notre produit aux besoins du marché, se muer en une véritable entreprise légale avec toutes les attentes qui en résultent, organisation d'équipe et gestion des ressources humaines, etc.

L'obligation de faire face à nos engagements est une phase cruciale que nous prenons à cœur mais surtout nous souhaitons construire une organisation suffisamment souple pour s'adapter rapidement à des changements nouveaux pour continuer à croître.

Les expertises accumulées à chaque étape du développement d'une entreprise ne garantissent pas de passer à l'étape suivante avec le même succès. Par exemple AirVisual, une startup qui fabrique des capteurs de pollution connectés, au défi de l'innovation purement hardware a laissé place celui de la valorisation (économique) des données collectées.

Chaque étape est source de défi, et nous sommes une équipe qui aimons les défis.

À la différence de startups qui savent courir vite mais en réalité peu solides, nous nous attendons dans un premier temps certes à accroître rapidement (au niveau du chiffre d'affaires) mais sans excès concernant nos bénéficiaires.

En revanche nous nous attendons à de l'hypercroissance dès lors que nous attaquerons les exploitations de masse.

Notre priorité est d'être capable d'absorber une croissance grandissante sans s'effondrer, de pouvoir changer de palier (de particuliers et de petits exploitants que nous connaissons) à l'industrie agricole et sans être dépendant d'aucune frontière géographique.

Nombre de startups sautent d'une falaise et construisent l'avion durant la descente, nous n'en faisons pas partie.

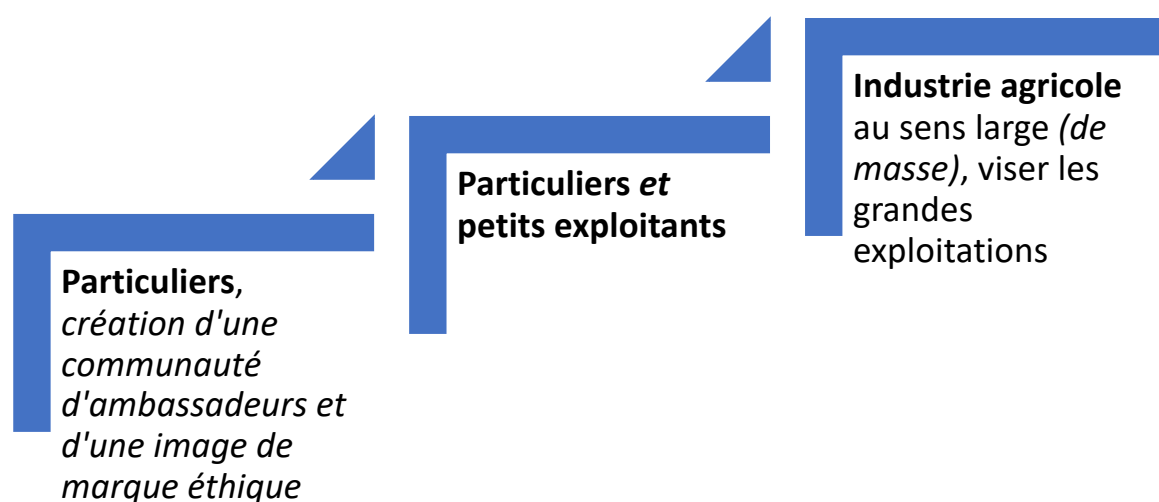


Figure 2 : différentes étapes de notre croissance envisagée

e. Concurrents

Nous avons comme concurrents les entreprises vendant des serres.

Notre concurrent principal est myfood qui propose des serres avec un suivi à distance de la production ainsi qu'à réduire l'emprunte carbone.

Nous avons aussi comme concurrent les maquettes Arduino bien que plutôt amateurs.

Notre dernier concurrent est Lilo Connect qui propose des petits potagers autonomes d'intérieur.

f. Diagnostic export

L'accès aux marchés internationaux n'est pas réservé aux entreprises du CAC 40 cependant cela nécessite une analyse rigoureuse concernant l'intérêt à nous y investir.

Concernant les compétences linguistiques de l'équipe, notamment pour le service après-vente, nous avons possibilité de communiquer en anglais ce qui ouvre la possibilité de s'internationaliser.

Néanmoins, compte tenu des frais de port et de douane ainsi que des contraintes réglementaires, il serait préférable dans un premier temps de ne viser que le marché européen.

Avant de nous ouvrir à l'échelle du globe cela nécessitera de vérifier si nos produits sont adaptés aux goûts des nouveaux clients qui ne seront pas forcément intéressés par la même production, il faudra aussi identifier les contraintes techniques, réglementaires et culturelles.

2. Actions commerciales à entreprendre

Nous verrons dans cette partie les actions commerciales envisagées.

a. Les objectifs visés

Nous cherchons à développer un marketing efficace pour développer à la fois notre réputation, obtenir des prospects, les fidéliser, et ainsi accroître les ventes et notre chiffre d'affaires.

b. Réseau de distribution en ligne

La vente en ligne nous semble le moyen idéal pour atteindre de nouveaux clients et nous offrir une forte visibilité.

i. E-commerce : notre modèle

Le commerce en ligne poursuit sa croissance, souvent à deux chiffres, et nous comptons réaliser un e-commerce en ligne afin de pouvoir capter cette clientèle.

Parmi les principaux défis auxquels les consommateurs sont confrontés figurent la rapidité de la livraison et les défaillances techniques. En cela la performance logistique joue un rôle crucial pour intégrer le marché électronique d'un pays.

Permettre au client d'acheter sur un site web nous permettra d'économiser le pas-de-porte d'un magasin situé en centre-ville ou un emplacement ou encore la main-d'œuvre destinée à vendre en temps normal. En effet en achetant en ligne le client réalise l'essentiel du processus d'achat lui-même.

Le grand avantage du e-commerce est de pouvoir s'adresser à des zones géographiques jusque là non desservies.

Néanmoins d'autres frais inhérents à la distribution en ligne sont à prendre en considération : la logistique (mise en colis et livraison notamment) ainsi que l'obtention des clients par une démarche marketing (mettre en place des campagnes publicitaires, d'affiliation ou de référencement) ainsi que la mise à jour des informations contenues sur le site marchand ou sur les réseaux sociaux.

Grâce au suivi du comportement de l'utilisateur sur notre e-commerce, nous pourrions enrichir l'expérience du consommateur en agrémentant l'offre sur le site web ce qui offrira d'autres perspectives de croissance.

La personnalisation de la relation client effectuée par les biais des cookies constitue l'un des atouts favorables pour personnaliser l'offre au client.

Une autre opportunité de croissance future sera la possibilité de proposer des produits complémentaires sur la page que visite le client.

Il sera intéressant d'élargir l'offre au client et les services que nous proposons grâce aux retours des clients qu'ils pourront laisser sur une zone dédiée à cet effet.

Nous pensons essentiel que l'interface client soit la plus aboutie possible, Internet ne cesse de se transformer depuis son apparition, l'une des forces de notre site web sera de s'appuyer sur la personnalisation et l'IA.

Concernant le modèle des revenus elle sera établie sur la marge commerciale.

Afin d'accroître nos ventes, nous envisageons de rendre possible l'affiliation : permettre aux consommateurs de toucher une commission pour chaque vente effectuée grâce à leur lien.

ii. E-commerce et RGPD

Nous devons également prendre soin de mettre en application la RGPD qui consiste à renforcer les droits des personnes physiques en leur redonnant la propriété de leurs données et à responsabiliser le responsable du traitement ou encore les partenaires. Nous nous y conformerons par la mise en application d'une politique de confidentialité et d'une charte de cookies visible, claire et compréhensible, cela fait partie des prérequis de tout site web marchand et ce sera à chaque utilisateur d'accepter ou non les cookies, qui nous permettent d'analyser plus en profondeur ses envies et ses comportements de consommateurs.

Il est aussi dorénavant obligatoire d'indiquer la finalité de la récolte des données, leur durée de conservation et les conséquences de la non-collecte de certaines informations.

iii. E-commerce et communication

Créer un site web amène à communiquer sur l'entreprise, il ne s'agit pas simplement d'être vecteur d'une image institutionnelle ou une vitrine, mais de renseigner sur notre savoir-faire, sur notre histoire, etc.

Nous devons jouer sur le storytelling, l'interaction, la plateforme communautaire et la performance sociale.

Cependant il faut prendre garde à la profusion d'informations, la navigation doit être suffisamment aisée pour ne pas allonger le temps de compréhension par le consommateur sur ce que nous avons à offrir. Par exemple un choix de typographie trop petit risque d'occasionner des désagréments voire un rejet du site, de la même manière la couleur et son attrait visuel s'impose comme un élément essentiel de l'interface d'un site web.

Afin que le client puisse ressentir une véritable authenticité, nous créerons un blog afin de partager des conseils et nos moments marquants.

Puisque nous attacherons une grande importance à la qualité perçue de nos produits et à leur ergonomie, notre site e-commerce se doit refléter cette exigence stratégique.

iv. E-commerce et moyens de paiement

Les moyens de paiement électronique disponibles revêtent une place de plus en plus importante pour optimiser le taux de conversion. Selon une étude de Hipay 58% des clients ont déjà renoncé à leur panier d'achats durant la phase de paiement, 22,8% du fait que le paiement n'a pas fonctionné, 17,7 % car leur moyen de paiement favori n'était pas proposé et 16,9% en raison du fait que la phase de paiement était jugée trop complexe.

Il est primordial de connaître les attentes des clients afin d'offrir les méthodes de paiement les plus adaptés (il en existe un grand nombre sur le marché) et ainsi augmenter les perspectives d'accroissement de nos ventes.

À l'heure actuelle, la méthode de paiement la plus fréquente est la carte bancaire. Toutefois, il peut se révéler intéressant de proposer sur le site e-commerce d'autres systèmes de paiement selon les usages et les habitudes des consommateurs.

Après avoir comparé différentes offres, nous souhaitons privilégier le paiement par carte bancaire qui se trouve être un système fiable et facile à implémenter.

Pour que nos clients puissent effectuer des achats en ligne en toute tranquillité, que ce soit avec leur carte bleue ou e-carte bleue (numéro à usage unique c'est-à-dire une carte bancaire éphémère pour chaque transaction réalisée sur Internet), il nous souscrire un contrat chez un Prestataire de Solution de Paiement. Ce prestataire est un tiers de confiance qui garantit les transactions entre nous et notre banque.

Après avoir analysé les commissions (les coûts fixes et variables pouvant dépendre du montant moyen des transactions ou de notre chiffre d'affaires), de sa facilité d'intégration technique, du respect des législations locales (pour éviter que les transactions transfrontalières ne soient pas conclues), d'un tableau de bord pour suivre vos transactions, s'il est possible de récupérer rapidement nos encaissements sur un compte en banque, nous pensons choisir Elysnet de HSBC qui permet d'accepter les paiements par carte bleue, VISA, Master Card ou encore American Express. Elysnet est idéal pour une clientèle internationale puisque disponible en plusieurs langues.

Afin de répondre au mieux aux attentes des clients il est aussi nécessaire de prendre soin de la sécurité. La solution de paiement que nous avons choisie prend en charge le programme

3D Secure développé par Visa et Mastercard qui en plus de renforcer la sécurité réduit le risque d'impayés. Ce système nécessite de renseigner le numéro de carte bancaire, la date d'expiration, le cryptogramme de sécurité présent au dos de la carte. Pour authentifier le client, la combinaison des deux informations (numéro de mobile et code reçu par SMS) permettra de s'assurer que celui-ci est bien la personne à avoir passé la commande et n'est pas victime d'une usurpation d'identité. Après avoir partagé le code confidentiel à usage unique reçu par téléphone cela validera définitivement la transaction.

En plus de la carte bancaire, nous souhaitons offrir d'autres moyens de paiement afin de mettre en valeur notre marque, en effet un magasin en ligne associé à un système de paiement personnalisé est jugé plus moderne, est un gage supplémentaire de crédibilité, comparativement à un système ne permettant de payer que par transfert bancaire ou par chèque.

En effet en tant que cybermarchand il est pour nous fondamental de fournir un dispositif de paiement sécurisé et de prendre connaissance auprès de notre banque des conditions de dédommagement mises en œuvre en cas de fraude à la carte bancaire.

Pour synthétiser, dans cette folle course à l'optimisation parfaite, les e-commerçants se heurtent souvent à un problème : l'abandon d'un achat lors de la phase de paiement. Pour ne pas en faire partie nous souhaitons mettre l'accent sur la sécurité, la facilité d'utilisation, et permettre de nombreux moyens de paiement.

v. Plateformes spécialisées

Nous comptons aussi passer par Amazon, l'avantage est de ne pas avoir à générer nous-même du trafic, de déléguer la logistique, d'avoir de faibles coûts au démarrage, tout en bénéficiant d'un compte marchand simple à utiliser.

En revanche l'erreur que nous souhaitons éviter est de ne pas avoir de trop faibles marges ou de sous-estimer le marketing. Nous allons correctement sélectionner nos images, mettre en avant les bénéfices du produit, être accessible afin de générer une relation forte avec les clients, et rédiger les fiches produits avec les termes recherchés par le client afin d'optimiser le SEO propre à Amazon.

c. Data mining (exploration de données) pour mots clés

« La difficulté SEO » porte sur le volume de recherches d'un mot-clé sur un mois afin de désigner le public potentiel, la « difficulté SEO » donne une évaluation de concurrence pour de la recherche organique (référencement naturel), la « difficulté payant » évoque la concurrence payante pour la recherche PPC (« pay-per-clic » est un modèle de publicité en ligne pour diffuser une annonce sur une plateforme comme Google Ads) et le « coût par clic (CPC) » désigne le coût par clic pour les résultats de recherche payants dans Google.

Connaître le niveau de concurrence peut nous permettre d'économiser du temps, de l'énergie et de l'argent.

Après un peu de « data mining », sur le trafic exclusivement français, nous pouvons obtenir les volumes de recherche mensuels suivants :

En ce qui concerne la recherche, donc en France, du terme « serre » :



Figure 3 : volume de recherche pour le mot « serre »

Pour la serre connectée :



Figure 4 : volume de recherche pour « serre connectée »

En ce qui concerne la serre autonome :



Figure 5 : volume de recherche pour « serre autonome »

Nous pouvons donc voir qu'une « serre » est très recherchée sur internet et qu'une « serre autonome » et « serre connectée » disposent d'un volume de recherche équivalent mais qu'il coûte moins cher à faire une publicité sur « serre autonome ».

Continuons notre fouille des données, voici ce que nous obtenons pour le mot-clé « agriculture » :

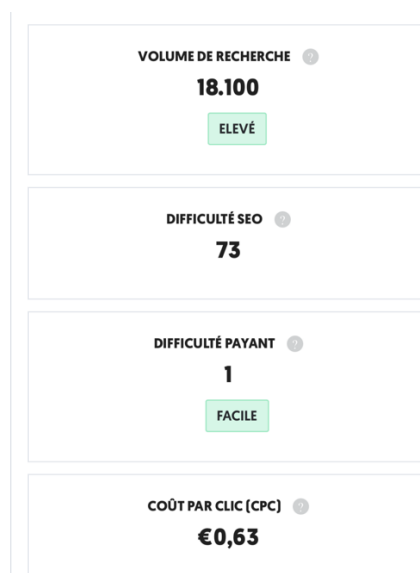


Figure 6 : volume de recherche pour « agriculture »

En ce qui concerne le volume de recherche pour « biologique » :

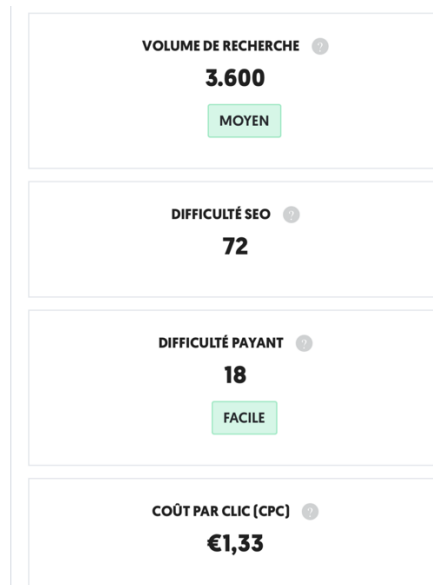


Figure 7 : volume de recherche pour « biologique »

Voici enfin le volume de recherche pour « alimentation » :

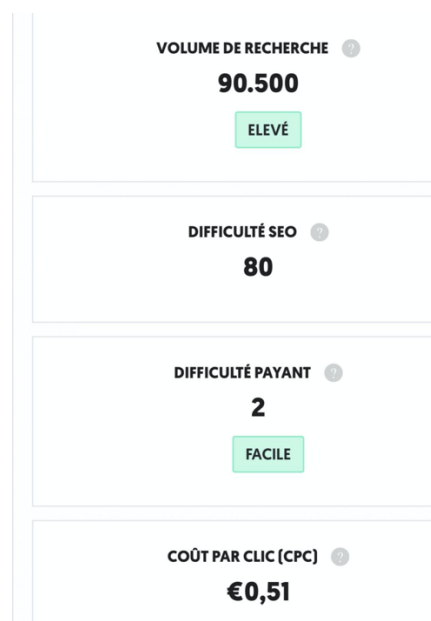


Figure 8 : volume de recherche pour « alimentation »

Nous nous rendons compte qu'il est toujours difficile se positionner sur « agriculture » et « alimentation » mais que la concurrence payante y est faible voire inexistante. Cette information peut donc se révéler comme un excellent moyen de faire connaître notre entreprise et atteindre de nouveaux clients, cela nous permettra à la fois de générer du trafic, des ventes et des demandes de renseignements tout en permettant une profondeur de ciblage exceptionnel et diffuser des annonces uniquement aux personnes que l'on juge correspondre à notre clientèle.

d. E-commerce et SEO

Nous cherchons à avoir du référencement naturel (ou SEO : *Search Engine Optimization*) en effet plutôt qu'une visibilité éphémère nous privilégions le long terme.

La difficulté pour une bonne mise en œuvre de la SEO est d'identifier les mots-clés susceptibles d'être saisis par les internautes. Tout au long de la conception de notre e-commerce il sera primordial de nous mettre à la place du client cherchant notre produit.

Différents moyens peuvent nous aider à créer du trafic vers notre site, le premier est d'écrire des descriptifs de produits pertinents, de qualité, reflétant au plus près l'image de notre entreprise. Le second est le bon respect des normes standard de développement, l'adaptation (responsive) du code. Un autre point essentiel pour mieux positionner notre site (pour pouvoir être découvert par les robots d'indexation) est de partager nos liens par exemple sur les réseaux sociaux.

En résumé pour réussir notre SEO, nous devons avoir un site bien codé et configuré, rapide à charger, avec des balises nécessaires à la bonne interprétation des différentes pages. Le référencement naturel constituera le premier levier de la croissance des visites sur notre site web.

Certains outils pourront nous aider comme Google Trends afin de trouver sur chaque thématique les requêtes les plus communes. Le suivi du trafic sera aussi indispensable afin de juger la performance.

Les résultats du référencement nécessitent toujours d'être patient, en général il faut quelques mois pour être correctement référencé.

e. Publicité

Pour réussir notre campagne de publicité il nous faut bien cibler notre clientèle, notre objectif est qu'elle comprenne aisément l'information et la retienne.

Nous réaliserons continuellement une campagne de promotion par l'objet : goodies publicitaires avec le logo de notre entreprise ainsi que le slogan.

Pour que notre message publicitaire soit professionnel nous ferons appel chaque printemps à une agence de publicité spécialisée.

Notre budget marketing représentera généralement 10% du CA de la ligne des produits concernés.

f. Réseaux sociaux

Les entreprises sont toujours plus proches de leurs utilisateurs, l'entreprise doit être en interaction permanente pour renforcer la relation de confiance qu'elle entretient avec ses clients.

Nous utiliserons Facebook et Twitter pour fournir un service clientèle avec un délai de réponse moyen inférieur à 4 heures. L'utilisation de ces réseaux a pour but d'améliorer la notoriété de notre marque, de créer des communautés impliquées, de mesurer le sentiment qu'inspire notre entreprise et d'assurer un service client.

Un tiers de notre contenu sera destiné à la promotion de notre entreprise, un autre tiers au partage d'idées et témoignages de notre secteur, un dernier tiers aux interactions avec notre public.

Nous ajusterons notre stratégie en fonction des performances.

Un objectif se doit d'être mesurable, atteignable et temporellement défini. Notre premier objectif est d'atteindre les 1000 « j'aime » au bout de 1 an.

Nous effectuerons des audits sur notre présence afin de trouver des axes d'amélioration.

g. Influenceurs

Nous envisageons la possibilité de faire du marketing d'opinion c'est-à-dire faire appel à des influenceurs notamment les micro-influenceurs à l'audience très segmentée mais au taux d'engagement élevée et des macro-influenceurs à la forte audience. L'avantage est que les consommateurs ont plus confiance dans le contenu publié par des individus que par une marque. Le point de vigilance pour que cette campagne de communication digitale soit une réussite est de collaborer avec des influenceurs pertinents.

h. Serres de jardin

En ce qui concerne la vente des serres de jardin nous fournirons une petite boîte cadeau (plantes, mot de remerciement à la main, bon de réduction pour un prochain produit)

i. Évaluation du chiffre d'affaires de l'entreprise et son évolution

À propos du chiffre d'affaires, nous comptons la première année (à partir du 4^e mois) vendre 30 minis serres pour appartements & domicile à hauteur de 15 000 € / mois. Pour la serre de jardin, nous comptons seulement faire une vente par mois (12 500 €/mois). Soit pour la 1^{re} année un chiffre d'affaires de 220 000 €.

La seconde année nous comptons vendre 70 minis serres pour appartements & domicile (35 000 €/mois) et vendre 3 serres de jardin par mois (37 500 €/mois), soit un chiffre d'affaires sur l'année de 810 000 €.

La troisième année, nous projetons de vendre 150 mini serres pour appartements & domicile (75 000 €/mois) et 5 serres de jardin par mois (62 500€/mois) soit un chiffre d'affaires de 1 650 000 €. Cette année-là, nous mettrons tout en œuvre pour proposer notre première serre autonome pour une exploitation agricole, notre objectif ici n'est pas la rentabilité mais que

l'expérience soit suffisamment convaincante (une productivité incomparable) pour amener les industriels à vouloir se procurer notre solution.

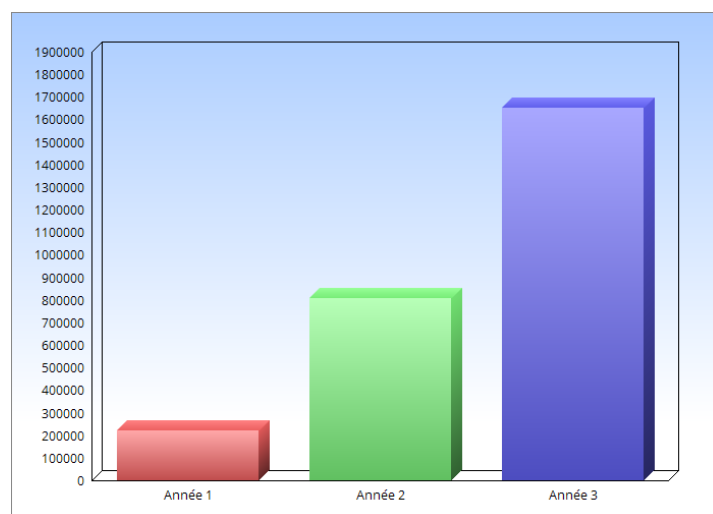


Figure 9 : Projection du chiffre d'affaires sur trois années

Nous avons conscience que la génération d'un chiffre d'affaires n'est pas un exploit en soi, nous sommes dans un secteur où le total encaissé est très différent de nos bénéfices, nous vérifierons donc chaque mois la marge que nous dégagons.

D. Contexte technologique

1. Description de la technologie

a. Degré d'avancement de la technologie

Nous nous sommes attachés à sa faisabilité et à son coût. Son degré d'innovation se distingue de la concurrence par une autonomie totale.

b. Propriété industrielle

La protection du droit d'auteur est accordée pour toutes les créations originales, œuvres de l'esprit, quels qu'en soient leur genre, la forme d'expression, ou la destination (article L.112-1 du Code de la propriété industrielle).

Nous ne pensons pas avoir besoin de brevets, si nous nous rendons compte qu'une de nos innovations en vaut la peine, nous déposerons un brevet auprès de l'Industrie nationale de la propriété industrielle (INPI). Toutes les demandes, à l'exception de ceux présumés sensibles pour la sécurité et la défense, sont à effectuer en ligne sur le site de l'INPI.

c. Avantages concurrentiels de la technologie mise en œuvre

Le fonctionnement de notre serre est entièrement autonome et nécessite peu d'entretien. Il n'a jamais été aussi simple de cultiver fruits et légumes, fleurs, ou plantes aromatiques, dans des conditions optimales.

Simple à utiliser, la serre transmet des informations en continu au site web (celui du prototype est disponible à l'adresse suivante : <https://serre.unilasalle-amiens.fr/>).

De plus elle répond au mieux aux besoins d'informations et de transparence.

Un avantage supplémentaire est que notre serre reflète notre engagement écologique (notamment par nos actions pour réduire empreintes environnementales), les énergies fossiles se faisant de plus en plus rares, nos produits sont peu énergivores et utilisent l'énergie renouvelable (solaire notamment). Grâce à l'automatisation l'arrosage des plantes ne consomme pas plus d'eau que nécessaire.

Pour ce qui est des serres de jardin, l'accompagnement par notre équipe est une grande plus-value : nous proposons un accompagnement sur-mesure avec une équipe qui regorge de créativité et d'esprit d'initiative. Notre objectif central est d'offrir une expérience unique d'installation.

Nos compétences informatiques nous permettront un référencement de notre e-commerce à un niveau digne des plus grandes agences web et de nombreux lecteurs auront la satisfaction de lire notre blog où nous partagerons de nombreux conseils mais aussi coulisses de notre entreprise.

2. Études techniques

a. Réalisation d'un prototype



Figure 10 : Notre prototype

Notre prototype a atteint un stade avancé, nous avons réalisé un système embarqué sur base d'Arduino avec une communication Wi-Fi et LoRa (nom donné à la technologie basée sur les réseaux LoRaWAN).

Les relevés sont collectés et présentés sur un site web (que nous avons conçu). À partir de celui-ci nous pouvons définir les limites pour contrôler les actionneurs (arrosage, éclairage, ventilation).

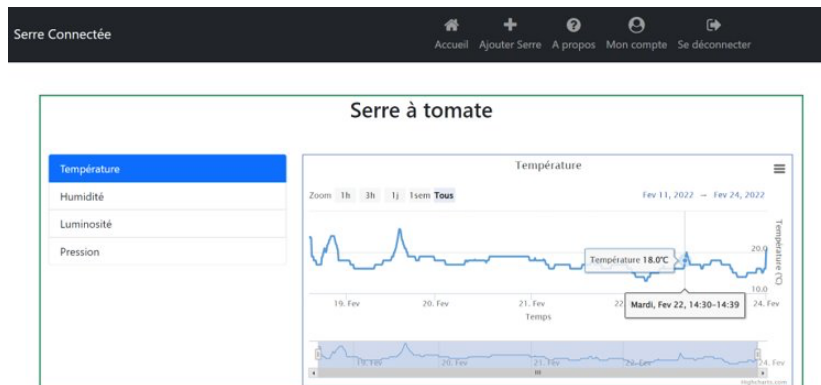


Figure 11 : Notre interface web

E. Contexte juridique / normatif

1. Savoir-faire

Nous disposons d'un grand savoir-faire pour réduire nos coûts et lier numérique et électronique. Ce savoir-faire est une richesse primordiale qu'il nous faut préserver, de nos partenaires commerciaux éventuels, de nos concurrents mais aussi de nos futurs salariés. Nous n'hésiterons pas à tenter les actions adéquates en cas d'atteinte de ce savoir-faire, en matière pénale en cas de divulgation du secret de fabrique ou de contrefaçon, et nous chercherons à obtenir une indemnisation pécuniaire civile de la violation du savoir-faire en cas d'action de concurrence déloyale ou de revendication.

2. Études envisagées : recherche et développement

Un élément majeur de notre croissance sera le développement de nos produits par l'innovation. Les usages des clients sont en constante évolution, de même que leur niveau d'exigence, d'où l'importance pour nous de rester dans une démarche proactive et innovante.

Afin de protéger nos prototypes, notre bouillonnement d'idées actuel et à venir, etc. nous mettrons en place différents processus internes.

Tout d'abord, nous sécuriserons la circulation des informations, nous resterons le plus confidentiel possible dans nos rapports avec des tiers, nous prévoirons des contrats spécifiques pour nos salariés en les obligeant notamment à ne pas divulguer d'informations, nous sécuriserons les accès physiques à nos systèmes d'information.

Nous sécuriserons également nos échanges avec nos sous-traitants par le biais d'un contrat qui comportera les clauses adéquates.

3. Description de la forme sociale envisagée

a. Statuts de la société : SARL

Nous devons prendre part à la création à la création d'une société, après avoir analysé les différentes formes, nous souhaitons créer une SARL. Le capital social y est libre, adapté à la taille et aux besoins de la société.

Le statut social du dirigeant sera soumis au régime général.

Notre siège social se situera dans une simple boîte aux lettres afin d'avoir une adresse stable. Celle-ci déterminant la nationalité de l'entreprise, la fiscalité et le droit français s'appliqueront à notre entreprise.

Nous écrirons dans nos statuts que la société peut participer à toute activité qui se rattache directement ou indirectement à ses activités, que ce soient des opérations industrielles, commerciales, et financières, mobilières et immobilières ainsi que tout objet similaire ou connexe favorable à son développement.

La société se réserve la possibilité de participer à toute entreprise créer ou à créer, que ce soit par la voie de la création d'entreprises nouvelles, de fusion - acquisition ou de souscription rachats de titres ou groupement d'intérêt économique.

b. Fonctions et rôles des porteurs du projet

Les porteurs du projet seront associés et cogérants, les statuts pourront aménager la répartition des pouvoirs (certains actes nécessiteront une signature conjointe).

c. Autres besoins en accompagnement

Nous souhaitons faire appel à un professionnel pour l'écriture des statuts : un avocat, un notaire ou un expert-comptable. Hors formalités, nous estimons que cela nous coûtera entre 300 et 1500 €.

F. Management du projet

1. Ressources humaines (effectif, qualification, évolution) & bilan de compétences

a. L'origine du projet

Cette idée est née dans notre école d'ingénieurs, l'institut polytechnique UniLaSalle, qui s'évertue à être leader dans les domaines de l'agriculture, de l'agroalimentaire, de l'alimentation santé, de l'environnement et des géosciences. Celle-ci a récemment fusionné avec notre établissement d'origine, l'ESIEE-Amiens, qui avait pour spécialités l'énergie et le numérique.

Notre projet réunit les différentes forces de nos deux écoles en mettant à profit nos connaissances en électronique, en numérique, pour élaborer l'agriculture de demain.

La vie végétale sauvage fraye son chemin même dans les endroits les moins accueillants, mais sans personne pour nous transmettre un savoir-faire précieux : faire pousser les plantes de notre choix, nous pouvons être démunis.

Notre serre autonome vise à suppléer l'humain, à s'appuyer sur la technologie pour faire pousser au mieux n'importe quelles plantations et à économiser du temps.

Grâce à la serre connectée, la collecte des données permet des ajustements en temps réel.

Mais nous souhaitons aller encore plus loin : la première serre *totale*ment autonome sans aucune intervention humaine.

b. Nos motivations

Nous ne sommes ni des mercenaires, ni des missionnaires, néanmoins nous sommes motivés par l'affirmation de valeurs.

Notre différence vis-à-vis d'une entreprise plus classique est que nous sommes intrinsèquement et fondamentalement persuadés de l'importance de ce que nous souhaitons proposer au monde : rendre soutenable la croissance démographique.

Si la tendance actuelle se poursuit, la demande en calories augmentera de 70% d'ici 2050. Naturellement, les besoins en culture pour la consommation humaine et animale devront au minimum doubler. Les experts de l'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) estiment que la production alimentaire devra augmenter de 60% pour pouvoir nourrir la population mondiale (qui serait de 9 milliards). Or les effets du changement climatique se feront ressentir sur notre alimentation et plusieurs types de culture en souffrent déjà.

Face au constat que durant les prochaines décennies, le risque d'insécurité alimentaire, de famine, augmentera. Une serre autonome nous semble la solution la plus pertinente pour éviter des drames humains ainsi qu'une hausse disproportionnée des prix alimentaires.

Une autre motivation qui nous a mené à vouloir nous lancer est que nous nous savons capables de créer un navire (une entreprise) sans que l'équipage passe par-dessus-bord du fait de nos compétences techniques et relationnelles ainsi que notre capacité à ne pas nous surestimer.

b. Nos compétences et expériences

Nous sommes deux étudiants dynamiques ayant réalisé de nombreux projets par le passé.

Dans le cas de Rémi Maubanc, il y a l'aquarium connecté (<https://api.hyperion.tf/gui/>), un projet personnel qu'est HyperAnnales (<https://annales.hyperion.tf/>). Dans le cas de Julien Blot l'analyse des données de parcs éoliens d'Enedis.

Les deux fondateurs ont participé à un projet robot ainsi qu'à un Business Game organisé dans notre école.

Nous avons une grande capacité à nous interroger et à réfléchir sur nous-même ce qui constituera une compétence clé dans la réussite de notre projet.

Nous sommes capables de diriger efficacement un projet, de gérer la planification des différentes tâches, de faire preuve de cohésion.

2. Moyens techniques : besoin en locaux, en matériel

Nous avons besoin d'un local mais pas forcément d'un accès à l'extérieur.

La taille minimale recommandée pour une serre de jardin est de 6m² et le matériel exigé nécessite étagères, lucarnes à ouverture automatique, rideaux occultants pour protéger les plantes, des systèmes d'arrosages intégrés.

Nous souhaitons disposer de deux serres de jardin, l'une présente dans la partie commerciale de notre local qui fera figure de démonstration, et une autre serre à titre expérimental.

3. Investissements immobiliers (surface, caractéristique...)

Nous aurons besoin d'un local de 40 mètres carré, facilement accessible, de préférence situé au rez-de-chaussée et facilement accessible.

G. Contexte financier

1. Étude financière prévisionnelle la première année

Les chiffres proposés sont considérés comme atteignables par notre entreprise (réussite de l'objectif).

Les coûts de formalité de constitution sont de 3000 €, la trésorerie de démarrage de 285 000 €, le local de 150 000 €.

Nous avons la première année des besoins de fonds de roulement de 53 000 €.

La rémunération chargée de l'équipe dirigeante est de 5 860€ /mois.

2. Financement prévisionnel du projet

a. Apport personnel

L'apport personnel des deux fondateurs est de 40 000 euros chacun.

b. Crowdfunding

Nous envisageons d'essayer de faire appel au financement participatif (dans les faits il s'agit comptablement et légalement d'effectuer des ventes). La campagne de promotion nécessitera un important travail de mise en scène, une campagne de communication percutante, et donner le moyen d'échanger en ligne avec les porteurs du projet.

L'intérêt de ce financement est qu'il n'a aucun autre équivalent en dehors de la subvention, très encadrée, et du mécénat, très spécifique. Au moyen d'algorithmes de prévision nous pourrons prédire la réussite de la campagne de financement dès le premier jour de collecte.

Si cette tentative de financement échoue, cela n'a aucune incidence sur la réussite de notre projet.

c. Apport des partenaires et autres investisseurs

Nous sommes ouverts à l'idée de nous associer à des investisseurs potentiels cependant nous refusons à faire appel à un capital risque ainsi qu'à tout investisseur privilégiant les bénéfices de court terme au long terme et souhaitant une entrée-sortie parmi les associés facilitée.

d. Emprunts moyens et long terme

Nous souhaitons souscrire un emprunt de 400 000 €.

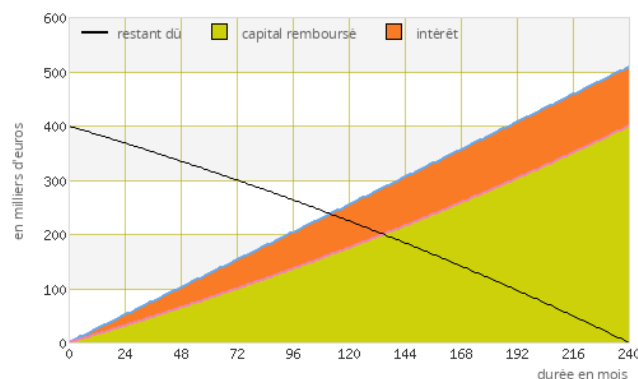


Figure 12 : Simulation d'un emprunt de 400 000 € avec 2,5% d'intérêt sur une durée de 20 ans

e. Subventions et aides publiques

Nous nous attendons à une aide du département local et de la région à hauteur de 10 000 €.

H. Conclusion

Notre étude montre que le projet est viable et que l'entreprise généra assez de gains pour rembourser ses créanciers.

III. Rapport technique

Le volet technique du projet et la réalisation du prototype ont atteint un stade avancé. La solution actuelle sera utilisée par UniLaSalle Amiens pour la supervision de ses serres. Une utilisation par le campus d'Unilasalle Beauvais a été avancée par M. Nguyen pour leurs serres.

A. Électronique embarquée

La plateforme embarquée est composée de :

- Une Arduino Mega 2560 : Il s'agit de la carte maitre de la plateforme. Elle contrôle les autres cartes, récupère les valeurs en provenance des capteurs, contrôle les actionneurs et échange des données avec la carte Wifi et/ou la carte LoRa. Elle stocke les limites pour le contrôle des actionneurs.
- Une Arduino WeMos D1 mini : Il s'agit d'un contrôleur Wi-Fi basé sur l'ESP 8266. Il est connecté à l'Arduino Mega via une liaison Série à une vitesse de 115200 bauds. Dans son code se trouve les identifiants Wi-Fi pour la connexion. Il transmet par Wifi les informations reçues depuis la carte maitre et lui transmet la réponse reçue depuis le wifi.
- Un Shield Dragino LoRa v1.4 : Il s'agit d'un contrôleur pour le réseau LoRa basé sur la puce Semtech SX1276. A l'instar de la carte Wi-Fi, il est connecté par une interface Série. Il transmet les données de la carte maitre vers le réseau LoRa. Mais contrairement à la carte Wi-Fi ne transmet pas la réponse.
- Un capteur Adafruit BME 280 : Il s'agit d'un triple capteur qui relève la pression atmosphérique, la température et l'humidité de l'air. Il communique ses informations à la carte maitre via une liaison I2C. Il est alimenté grâce au rail 3,3 V de l'Arduino.
- Un capteur TCS 34725 : Il s'agit d'un capteur de couleur. Il est ici utilisé pour relever la luminosité. Il envoie ses relevés à la carte maitre via une liaison I2C. Il est alimenté grâce au rail 3,3 V de l'Arduino.
- Un Moisture Sensor v1.4 : Il s'agit d'un capteur d'humidité du sol vendu par Seeed. Il communique ses informations à la carte maitre via une broche analogique et est alimenté par le rail 3,3 V ou le rail 5V de l'Arduino.
- Deux module PWM : Ces modules disposent de deux voies chacun, qui permet donc de contrôler deux actionneurs indépendamment. Chaque voie de PWM nécessite un pin

PWM et deux pins Digitaux. Un contrôleur PWM se connecte sur le rail 5V de l'Arduino et sur un rail externe de 12V.

Pour contrôler la serre, la carte maitre stocke des limites pour les différents paramètres. Ces limites peuvent être mises à jour via la communication Wi-Fi uniquement. Pour le prototype nous avons :

- Un module d'éclairage LED : Fabriqué par TRU COMPONENT, il peut s'alimenter en 10 volts maximum. L'intensité d'éclairage est contrôlée par PWM. Il est chargé d'éclairer quand il fait trop sombre et uniquement pendant la journée.
- Un ventilateur : Dans notre cas, nous avons recyclé un ventilateur provenant d'un ordinateur. Il est chargé d'aérer la serre lorsque l'humidité de l'air est trop élevée.
- Une pompe : Il est chargé d'arroser le sol lorsque l'humidité du sol est trop faible.
- Une résistance chauffante : Elle est chargée de réchauffer la serre en cas de température trop faible.

Pour alimenter la partie embarquée et les actionneurs, nous avons une batterie reliée à un panneau solaire. La batterie sort un rail 12 volts qui est reliée aux modules PWM. Grâce à un convertisseur, nous abaissons la tension 12 volts en un rail 5 volts pour alimenter la carte Arduino.

B. Développement web

La partie serveur et site web du prototype sont actuellement hébergés dans un serveur OVH accessible à l'adresse <https://serre.unilasalle-amiens.fr>.

Avec la finalisation du projet, l'application a été transférée sur un serveur Contabo situé en Allemagne. L'adresse URL d'accès n'a pas été modifiée.

1. Développement Serveur

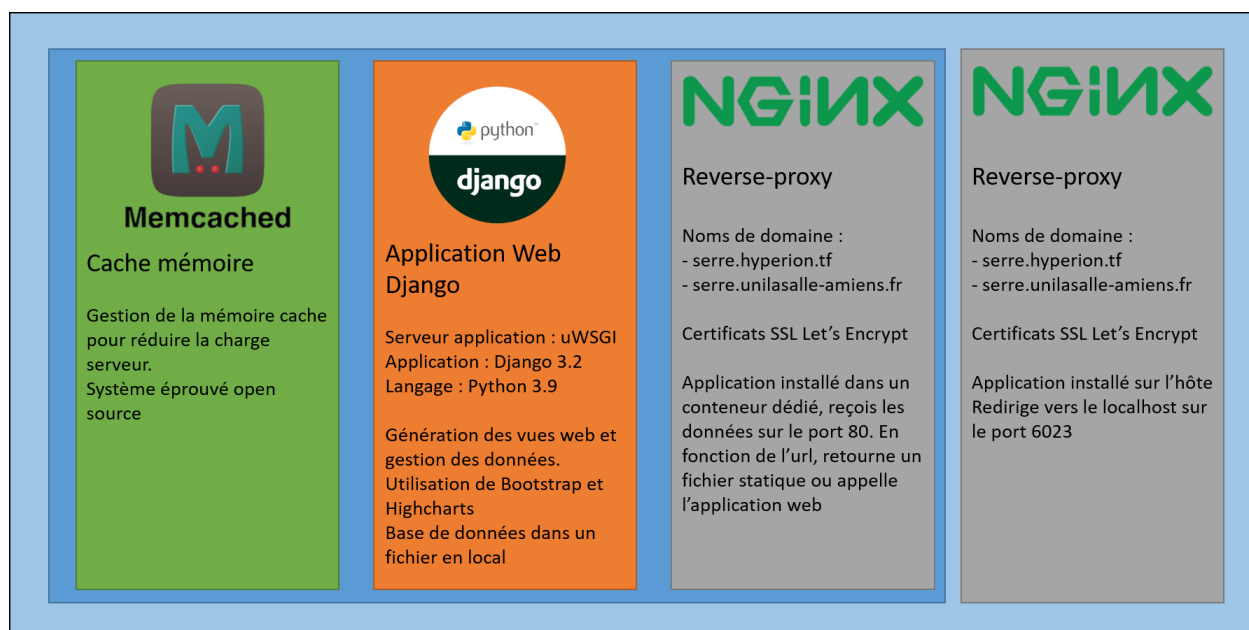
Le stockage et le traitement des données du serveur a été réalisé en utilisant le framework Django utilisant le langage Python. Nous utilisons la dernière version LTS de Django à savoir la version 3.2 qui sera maintenue pendant au moins 3 ans (entre avril 2021 et avril 2024). La version de Python utilisé est Python 3.10.

La base de données emploi la technologie SQLite3 sous la forme d'un fichier au même endroit que l'application Django. Un passage vers une base de données distante d'une autre technologie est aisément possible avec Django.

Pour le service des fichiers statiques (CSS, JS, images), nous utilisons le reverse proxy Nginx.

Pour réduire la charge serveur, nous utilisons Memcache, un système de gestion de cache éprouvé et open source. Cela permet de réduire la charge serveur surtout pour le graphique, ainsi, le graphique n'est généré par le serveur que toute les 5 minutes, autrement les données transmises ne sont qu'un historique statiquement transmis.

Pour le déploiement de l'application, nous utilisons Docker et Docker Compose. La solution est composée de trois conteneurs : L'application Django, le système de mémoire Memcache et le reverse proxy Nginx.



2. Collaboration avec Git

Nous utilisons un gestionnaire de version et collaborons à travers un dépôt Git (avec Github comme hébergement dédié).

L'essence même de Git est de faciliter la collaboration, permettant d'avancer sur des branches différentes, de récupérer les modifications, et de les fusionner.

Cette manière de collaborer réduit considérablement les risques de conflits qui perdurent grâce à l'historique des modifications et de l'avertissement des modifications qui empiètent sur les existantes.

Git permet également de pouvoir rapidement créer une copie. Ainsi, si une équipe continue le projet (comme pour un projet I3), il sera facile pour elle de continuer de leur côté.

3. Gestion des données

La base de données est un fichier SQLite3 situé localement par rapport à l'application web. Elle stocke toutes les informations concernant les utilisateurs, les serres et les relevés. Toute informations qui doit persister dans le temps.

Si les comptes utilisateurs et les enregistrements concernant les serres ne représentent pas une forte charge, c'est tout à fait différent pour les relevés. A hauteur d'un relevé par minute et par serre. Chaque serre produira maximum 10 000 relevés par semaine. 10 000 relevés qui doivent être traité par le serveur pour l'affichage du graphique. Suite à des tests réalisés sur d'autres applications antérieures, lorsque le nombre d'enregistrement à traiter excède 500 000 entrées le serveur n'est plus en mesure de les traiter en un temps raisonnable. En effet, le navigateur

client réalise un time out avant que le serveur finisse par retourner une réponse. C'est pourquoi la base de données est quotidiennement nettoyée pour réduire le nombre d'enregistrement au fur et à mesure qu'ils vieillissent.

- Lorsque que les enregistrements excèdent 3 jours, tous les enregistrements sont supprimés. Seul reste un enregistrement toutes les 5 minutes contenant la moyenne des enregistrements supprimé dans cette période de temps.
- Lorsque que les enregistrements excèdent 7 jours, une moyenne est effectuée sur 15 minutes. Les enregistrements situés entre les moyennes sont supprimés.
- Lorsque les enregistrements excèdent 10 semaines, ils sont supprimés.

Ce nettoyage est essentiel pour assurer le bon fonctionnement du site sur le long terme.

Il serait aisé de passer sur une base de données accessible par internet de la technologie au choix (comme PostgreSQL). Mais cela nécessiterait de changer des paramètres dans les fichiers sources de l'application.

C. Conclusion

Ce projet a été l'occasion d'apprendre de nombreuses nouvelles compétences dans des domaines distincts et étendus.

IV. Conclusion générale

Notre travail s'est subdivisé en deux objectifs différents : la dimension affaires mais aussi la dimension technique.

Ce projet, très exigeant, a été très enrichissant et nous a permis de développer nos compétences.