

Rapport Éthico-Technique

Machine à Baume

S9A - PER
2025

Alexis Morice - a9morice@enib.fr
Mauricio Casarotto - m24casaro@enib.fr

Table des matières

1. Introduction.....	3
2. Les Acteurs.....	3
3. La ferme Baume Shanti.....	4
4. La Low-Tech.....	4
5. Le produit.....	5
6. La machine à baume.....	6
7. Première solution.....	6
8. Deuxième solution.....	7
8.1 Cuves.....	8
8.2 Résistance Chauffante.....	9
8.3 Robinet.....	9
9. Cycle de Vie de la Solution Technique.....	10
9.1 Conception.....	10
9.2 Fabrication.....	10
9.3 Utilisation.....	10
9.4 Maintenance.....	10
9.5 Fin de vie.....	11
9.6 Impact Environnemental.....	11
10. L'Homme.....	11
11. La Société.....	11
12. La planète.....	12
13. Réflexion pour le futur.....	12

1. Introduction

Au cours du semestre 9, nous avons suivi la formation « Enjeux et responsabilités de l'Ingénieur » durant laquelle nous nous sommes énormément questionnés sur l'éthique et l'impact environnementale de certaines choses.

L'objectif est de comprendre les implications éthiques associées à l'utilisation, à la conception et à la mise en œuvre de cette machine à baume. Notre démarche cherche à équilibrer les avantages technologiques avec les considérations éthiques pour garantir que le développement et l'utilisation de cette machine soient socialement responsables.

2. Les Acteurs

L'étude est proposée par un couple d'anciens Enibiens, Marie et Vincent, reconvertis dans le domaine agricole à la ferme des Quimerc'h à Bannalec : « Nous sommes une ferme de plantes médicinales, nous cultivons une trentaine de variétés de plantes sur 1/2 hectare. Nous transformons ensuite ces plantes en produits de soins et produits cosmétiques : baumes, huiles, sirops. Nous distillons également les plantes pour obtenir hydrolats et huiles essentielles. Voir notre site : www.baume-shanti.fr. Notre ferme est en autonomie énergétique (pas reliée au réseau RTE), nous sommes limités en puissance électrique. Tout doit être réfléchi pour réduire la consommation au maximum. »

L'association "La Caisse à Clous" a été fondée en 2004 et est basée au port de commerce de Brest. Elle a émergé en réponse aux vagues massives de licenciements dans le secteur de la sous-traitance navale, consécutives aux restructurations dans la Défense. L'association reprend les objectifs de l'association "AVENIR", créée en 1997, qui visait à accompagner socialement les travailleurs touchés par ces licenciements. Au fil des années, l'association a continué à fonctionner dans un contexte difficile. Les menaces sur les entreprises du secteur naval et de l'électronique à Brest ont persisté. Outre son rôle de lieu d'accueil pour pallier la précarisation des métiers et d'aide dans les recherches d'emploi, l'association bénéficie d'un atelier équipé pour des travaux liés à la métallurgie, tels que la soudure, la tôlerie, la tuyauterie et la mécanique. Ces installations ont également permis à l'association de collaborer avec d'autres organismes, notamment "L'Outil en Main", pour accueillir des jeunes et leur faire découvrir les métiers de la métallurgie. C'est pour cela que nous avons décidé de la contacter pour nous aider dans notre démarche de réalisation d'une machine à baume.

Le groupe de travail de l'ENIB constitué de plusieurs étudiants motivés à l'idée de réaliser ce projet pour Marie et Vincent dans une démarche la plus low-tech et éthique possible.

3. La ferme Baume Shanti

Nous allons développer cette machine à baumes pour venir en aide à la ferme Baume Shanti tenue par Marie et Vincent qui sont des paysans-herboristes et distillateurs.

Un des grands points forts de cette ferme est qu'elle est en autonomie totale. Dans une optique environnementale une ferme autonome possède une grande durabilité notamment avec la réduction de l'empreinte carbone grâce à des pratiques agricoles durables avec une gestion de l'eau et de l'électricité efficace mais encore une éolienne construite de toute main par les propriétaires pour s'auto-alimenter en énergie.

Les pratiques agricoles responsables sont favorisées par l'autonomie totale car les cultures tournent en fonction des saisons mais encore le fait qu'aucuns pesticides ne soient utilisés contribuent à une production beaucoup plus saine pour les produits fabriqués mais également beaucoup plus saine pour l'environnement.

Nous avons eu la chance de rendre visite à Vincent et Marie dans leur ferme et nous avons pu voir leurs procédures de fabrication de plusieurs produits. Bon nombre de leurs matériels de production est du matériel de récupération ou bien du matériel monté de toutes parts par leurs soins ce qui mets en avant un modèle de vie orienté vers le Low-Tech que nous allons détailler par la suite.

4. La Low-Tech

La low-tech désigne une approche qui privilégie des solutions simples, accessibles, durables et peu coûteuses par opposition aux technologies complexes et gourmandes en ressources. L'objectif de la low-tech est de répondre aux besoins de base de manière efficace tout en minimisant l'impact environnemental.

Les solutions low-tech sont caractérisées par leur simplicité. Elles utilisent souvent des technologies rudimentaires et faciles à comprendre, ce qui les rend accessibles à un large éventail de personnes, et également dans les régions où l'accès aux ressources est limité.

Les créations low-tech sont souvent conçues pour minimiser l'impact environnemental. Cela peut inclure l'utilisation de matériaux durables, la réduction de la consommation d'énergie et la promotion de modes de vie durables. Les objets low-tech sont souvent conçus de manière à être faciles à réparer et à entretenir. Ils peuvent également être fabriqués à partir de matériaux recyclables ou recyclés. Elles s'adaptent aux ressources disponibles, au climat et aux besoins spécifiques de la communauté.

La ferme Baume Shanti s'inscrit parfaitement dans ce mode de production qu'est la low-tech. Du point de vue éthique, la low-tech repose sur des principes de durabilité, d'accessibilité, d'autonomie, de responsabilité, de résilience et de justice sociale. Elle cherche à concilier les avancées technologiques avec une vision éthique du respect de l'environnement, de l'équité et de l'autonomie communautaire.

5. Le produit

La ferme Baume Shanti possède une large gamme de produits divers et variés mais nous allons nous concentrer sur les différents baumes.

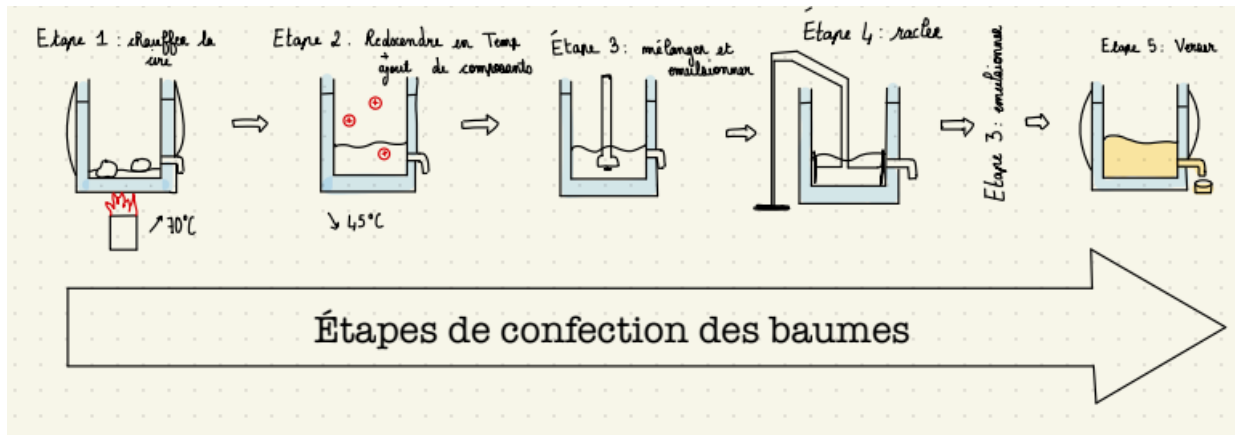
Les baumes de soin sont des émulsions fines d'huiles de macération, alcoolatures, cire d'abeilles et huiles essentielles. Cette formule confère aux baumes un toucher soyeux, très pénétrant et une efficacité certaine car l'huile et l'alcool se complètent dans l'extraction des principes actifs. Ainsi la ferme Baume Shanti tend vers le « totum » de la plante, c'est-à-dire la totalité des principes actifs.

Toutes les plantes sont issues des récoltes ainsi que des cueillettes sauvages. Marie et Vincent mettent par la suite les récoltes à macérer soit en **bain-marie** ou bien en macération solarisée, cela dépend des exigences de la plante. Les huiles essentielles sont distillées sur le site de la ferme au moyen d'un alambic. La cire d'abeille provient des ruches d'un apiculteur voisin, certifié Nature & Progrès. Les cires sont analysées afin d'être sûre qu'elles sont exemptes de pesticides.

Les baumes sont donc d'origine artisanale et 100 % à l'aide de ressources naturelles et produites sur la ferme (ce qui s'engage pour l'environnement).



6. La machine à baume



Le processus de fabrication du baume commence par chauffer la cuve au gaz à une température de 70°C à l'aide d'un bain-marie, assurant ainsi une chaleur uniforme. Ensuite, la cire est méticuleusement fondue dans la cuve également à 70°C, créant une base liquide pour le baume. Une fois la cire complètement fondue, la température est réduite à 45°C, la cuve est retirée du bain-marie, et le mélange est soigneusement agité pendant la redescente en température. Pour stabiliser cette nouvelle température, la cuve est placée dans un petit bain-marie à 45°C. À ce stade, l'alcoolature et les huiles essentielles sont incorporées au mélange, suivi d'une étape cruciale d'émulsion pour assurer une répartition homogène des ingrédients.

Après l'émulsion, les surfaces de la cuve qui pourraient ne pas avoir été parfaitement mélangées sont raclées, et une deuxième émulsion est effectuée pour garantir une consistance homogène. Le processus se poursuit en remplissant soigneusement les pots avec le baume, en versant une partie du mélange dans une casserole avant de le transférer dans les pots. Cette opération est répétée jusqu'à ce que la cuve soit entièrement vidée. Enfin, les cuves sont minutieusement nettoyées pour éliminer tout résidu, assurant ainsi la propreté du processus de fabrication. Ce protocole méticuleux garantit la qualité du baume, avec une texture homogène et une répartition équilibrée des ingrédients.

7. Première solution

En cours de projet, nous avons identifié des machines existantes sur le marché qui présentent des caractéristiques similaires à celles que nous envisagions pour notre conception. Cette découverte offre une opportunité intéressante, car elle suggère qu'une solution préexistante peut répondre à nos besoins. En évaluant cette option, nous pourrions bénéficier de plusieurs avantages, tels que des gains de temps et une réduction des coûts de développement. Cela nous permettrait

également de tirer parti de l'expertise déjà investie dans la conception de la machine existante. En revanche si nous adoptons cette solution il nous faudra au préalable la démonter afin d'en faire un guide technique pour la ferme au vu d'un potentiel problème de fonctionnement qui pourra donc être réparé par la suite.

En revanche du point de vue éthique et éco-responsable cette option ne nous convient pas vraiment puisque ces machines sont disponibles sur des sites marchands internationaux qui ne présentent aucune éthique et qui vendent des produits venant du monde entier ce qui a un impact négatif sur l'écologie dans le monde rien que par le fait d'acheminer le produit vers sa destination finale. De plus, acheter une machine toute faite ne rentre pas dans le mode de conception que nous voulions avoir, la low-tech, en effet une machine toute faite est souvent plus complexe que si nous l'avions conçue nous-mêmes.



8. Deuxième solution

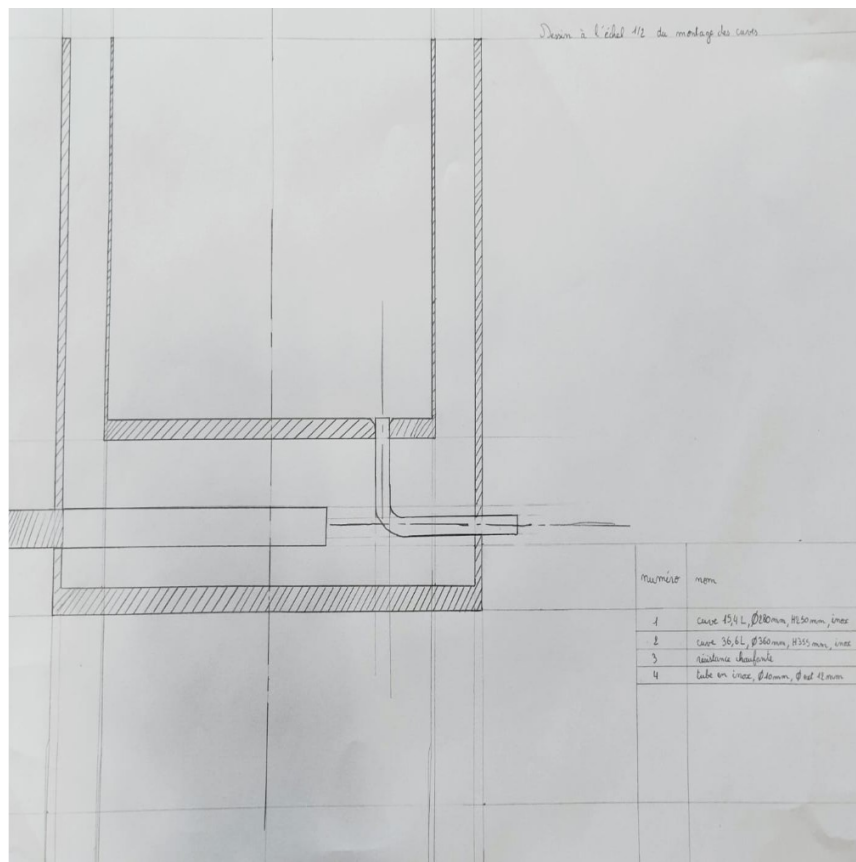
Afin de mieux comprendre les enjeux liés à l'optimisation de la logistique de production d'un baume, une analyse approfondie de la problématique a été menée.

Le système envisagé doit être adapté à la quantité de produit à fabriquer, tout en maintenant une consommation énergétique aussi faible que possible. L'ergonomie de l'équipement constitue également un critère essentiel, notamment pour les étapes de traitement, de vidange et de nettoyage.

Dans cette optique, plusieurs solutions existantes sur le marché ont été étudiées. Parmi elles, deux cuves en inox d'une capacité respective de 15L et 30L ont été identifiées comme pertinentes. Il est impératif que la cuve de plus petite capacité soit en acier inoxydable afin de permettre un contact direct avec le produit dans le respect des normes d'hygiène.

L'analyse a révélé que de nombreuses solutions standards sont conçues pour des productions industrielles à grande échelle, ce qui ne convient pas à des volumes plus réduits. Par ailleurs, les systèmes tout-en-un disponibles intègrent souvent un chauffage électrique incompatible avec une alimentation en gaz, entraînant une consommation d'énergie élevée.

En tenant compte de ces différentes considérations techniques et énergétiques, la solution retenue consiste en un système modulaire composé de deux cuves en inox. Celles-ci feront l'objet de modifications spécifiques, telles que le perçage et la soudure, afin d'être parfaitement adaptées au processus visé.



La mise en place du système nécessite plusieurs opérations techniques précises. Il s'agit notamment du pliage du tube à un angle de 90 degrés, de la soudure de ce tube aux deux cuves, ainsi que du perçage pour l'installation de la résistance et de l'ouverture destinée à la sortie du tube. Ces interventions sont indispensables pour assurer le bon fonctionnement et l'intégration cohérente de l'ensemble du dispositif.

8.1 Cuves

Le choix de deux cuves en acier inoxydable, d'une capacité respective de 15,4 L et 36,6 L, repose à la fois sur des considérations techniques et sur des principes éthiques.

La cuve de 15,4 L correspond exactement à la quantité de production souhaitée par l'exploitation agricole, soit environ 15 litres. Ce choix permet de répondre aux besoins réels sans surdimensionnement, ce qui limite le gaspillage de ressources, tant matérielles qu'énergétiques. Il s'agit d'une démarche responsable qui privilégie la juste mesure plutôt que la surconsommation.

La cuve de 36,6 L, quant à elle, a été sélectionnée comme solution équilibrée parmi les options disponibles. Elle est suffisamment grande pour accueillir la petite cuve, le tube et la résistance, tout en évitant les volumes excessifs inutiles. Ce compromis garantit une meilleure

efficacité énergétique, réduit les pertes de chaleur et permet une utilisation raisonnée de l'espace et des matériaux.

Le choix de l'acier inoxydable s'inscrit également dans une logique éthique : ce matériau est durable, recyclable, facile à nettoyer et adapté au contact avec des produits destinés à un usage cosmétique ou thérapeutique. Il assure ainsi le respect des normes d'hygiène et la sécurité des utilisateurs, tout en contribuant à la longévité du système, ce qui limite les remplacements fréquents et les déchets.

En résumé, cette configuration a été retenue non seulement pour ses qualités fonctionnelles, mais aussi parce qu'elle répond à une démarche éthique globale : adaptation aux besoins, réduction de l'empreinte écologique, respect de l'utilisateur et valorisation de solutions pérennes.



8.2 Résistance Chauffante

Pour réguler la température du mélange à 70 puis 45 °C, nous utiliserons une résistance chauffante. Après de nombreuses recherches, nous avons choisi une résistance de lave-linge, équipée d'une sonde CTN et d'une puissance de 2050 W.

Voici ses dimensions :

- Puissance : 2050 W
- Longueur : 270 mm
- Longueur de bride : 235 mm
- Largeur de bride : 7 mm
- Profondeur d'immersion : 220 mm

La résistance est équipée d'un thermostat qui nécessitera une carte électronique pour la régulation. Nous prévoyons de placer cette résistance sous la cuve, comme illustré dans les schémas ci-dessus. La fixation se fera sur le côté, et nous concevons un boîtier pour protéger cette zone. Des câbles partiront de ce boîtier vers une seconde boîte avant d'être branchés sur le secteur.

8.3 Robinet

Pour faciliter la récupération de la cire et le vidage de l'eau du bain-marie, nous allons installer deux robinets, un pour chaque cuve. Ces robinets seront positionnés à l'opposé de la boîte du thermostat, de manière à minimiser les risques de contact avec les fils électriques et d'éviter tout

accident potentiel. De plus, les robinets seront légèrement décalés l'un par rapport à l'autre afin de permettre la disposition de récipients destinés à récupérer la cire sans difficulté.

9. Cycle de Vie de la Solution Technique

Le cycle de vie de notre solution technique peut être décomposé en plusieurs phases. Chacune de ces étapes est conçue pour garantir que la machine soit à la fois fonctionnelle, durable et en adéquation avec nos principes éthiques et environnementaux.

9.1 Conception

La phase de conception a commencé par la définition des besoins spécifiques de la ferme. Nous avons mis l'accent sur une solution low-tech, accessible et peu gourmande en ressources énergétiques. La conception s'est focalisée sur une cuve multifonctionnelle capable de chauffer, mélanger et maintenir la température des ingrédients nécessaires à la fabrication des baumes. Le dimensionnement de la machine est essentiel pour éviter une consommation excessive, notamment la quantité d'eau à chauffer.

9.2 Fabrication

Pour la fabrication, nous avons choisi des matériaux durables et locaux, en accord avec les principes low-tech. Les cuves sont en acier inoxydable alimentaire (une des contraintes majeures). Les composants tels que la résistance chauffante et l'isolant ont été choisis pour leur efficacité énergétique et leur durabilité. Ils sont issus du marché de l'occasion et sont donc utilisés ici pour une seconde vie.

9.3 Utilisation

Pendant la phase d'utilisation, la machine à baume doit être exploitée de manière optimale pour maximiser son efficacité tout en minimisant la consommation d'énergie. La partie isolation est très importante lors de l'utilisation de la cuve afin de minimiser au maximum les déperditions de chaleur.

9.4 Maintenance

La machine a été conçue pour être facilement réparable. Les pièces détachées sont standardisées et disponibles localement (Magasin PROLIANS CMB à Brest Gouesnou). La pièce principale qui peut tomber en panne est la résistance, c'est pourquoi lors de la conception nous avons pensé à une pièce interface entre la cuve et la résistance qui permet de retirer la résistance très facilement.

9.5 Fin de vie

En fin de vie, la machine est pensée pour être démontée et recyclée. Les matériaux utilisés, principalement l'acier inoxydable, sont recyclables.

9.6 Impact Environnemental

Tout au long de son cycle de vie, la machine à baume a été conçue pour minimiser son impact environnemental. L'approche low-tech en adéquation avec l'esprit de la ferme et l'utilisation de matériaux durables réduisent les émissions de carbone et les déchets. De plus, l'autonomie énergétique de la ferme, qui utilise des sources d'énergie renouvelable, complète cette démarche éco-responsable.

10. L'Homme

Une machine à baumes peut contribuer à la protection des droits de l'homme en fournissant des solutions de soins personnels, favorisant ainsi le bien-être individuel et la santé. Une machine à baumes correctement conçue peut contribuer au développement humain en offrant des produits qui améliorent la santé de la peau, favorisant ainsi la confiance en soi et le bien-être général. Cependant il y a possibilité d'atteinte à l'intégrité humaine et aux droits de l'homme si les ingrédients utilisés sont de mauvaise qualité et donc produisent de mauvais baumes qui peuvent présenter des risques pour la santé des utilisateurs. Dans le cas de la ferme de Bannalec, les produits utilisés sont soumis à de strictes régulations dans le domaine sanitaire et alimentaire. Nous avons donc dû rédiger un cahier des charges en accord avec ces attentes, ce qui nous permet également de nous inclure dans une démarche responsable vis-à-vis de l'intégrité humaine.

11. La Société

En offrant des produits de soins personnels, une machine à baumes tend à favoriser une expérience positive du vivre ensemble en contribuant au bien-être individuel et en encourageant les interactions sociales. Indirectement une machine à baumes propose des produits accessibles à un large public ce qui contribue à la démocratisation des soins personnels. De plus, la machine à baumes favorise l'utilisation d'ingrédients durables et responsables, elle contribue donc à une économie durable. Dans le cadre du projet, l'échange constant avec les acteurs de la ferme nous a permis de nous projeter, de nous mettre à la place des consommateurs de ces baumes et des utilisateurs de notre machine, pour mieux appréhender leurs besoins, leurs attentes et plus globalement comment la société pourrait réagir face à l'apparition d'un projet comme le nôtre, et à l'amélioration de la confection des baumes.

12. La planète

L'évaluation de l'empreinte écologique d'une machine à baumes implique l'analyse de divers facteurs, de la conception à la fin de vie du produit. Concernant l'empreinte carbone, elle est relativement faible car il y a juste la fabrication de la machine qui rentre en compte puisque toutes les matières utilisées pour produire les baumes sont locales. Cependant, suivant la solution adoptée pour la fabrication de la machine, l'empreinte sera plus ou moins importante, tout en restant assez faible car nous avons réfléchi avec un point de vue assez low-tech et éco-responsable. Cette démarche s'est précisée tout au long du développement du projet, lorsque nous étions amenés à réfléchir sur le choix de certains produits, la façon d'usiner des pièces, la démarche low-tech... La question de l'empreinte carbone s'est inscrite tout au long de notre réflexion, et se poursuivra par la suite en continuité avec la finalisation du projet.

13. Réflexion pour le futur

Dans la continuité de cette analyse, il apparaît essentiel que le prochain groupe chargé du projet puisse mettre en œuvre concrètement les solutions identifiées. Cela comprend l'achat des composants sélectionnés, la réalisation des opérations techniques (telles que le perçage, la soudure et l'assemblage du système), la conception d'une pièce d'interface entre la cuve extérieure et la résistance, ainsi que la mise en place d'un système d'asservissement de la température adapté aux besoins de production.

Au-delà des aspects techniques, cette étape représente également une responsabilité éthique importante. Il s'agit de valoriser les choix faits dans le respect des besoins réels, en évitant le gaspillage de ressources et en assurant une durabilité à long terme du matériel choisi. L'implication dans cette phase de concrétisation demande une attention particulière à la sécurité des utilisateurs, à la qualité sanitaire du produit final, et à l'impact environnemental du système.

Ce projet offre donc l'opportunité d'adopter une démarche responsable, où chaque décision technique est pensée en cohérence avec des valeurs éthiques fortes : respect de l'usage, durabilité des solutions, consommation raisonnée et adaptation au contexte réel. La suite du travail devra s'inscrire dans cette logique, afin de garantir non seulement l'efficacité du système, mais aussi sa pertinence et son acceptabilité à long terme.