



INNOVATION **UTT**® **CRUNCH TIME**

Zéro Déchet Troyes – TELED avec la Lowtech

603A

FERRAND Héloïse - GAILLARD Alexis - GAULARD Mathilde

GUÉGUEN Mewen - HARD Lucas - YAHYA Noé

1. Introduction au TELED

Le concept de TELED (Tâches Essentielles Lorsque l'Essentiel Disponible) s'inscrit dans une réflexion visant à adapter nos modes de production et de consommation aux contraintes énergétiques et environnementales. Fondé sur une logique de sobriété et de résilience, le TELED propose de repenser l'organisation des activités humaines en fonction de la disponibilité réelle des ressources, en particulier de l'énergie.

Dans un contexte marqué par la nécessité de réduire la dépendance aux énergies fossiles et de limiter l'empreinte écologique des systèmes de production, le TELED repose sur un principe central : consommer et produire lorsque les ressources essentielles sont disponibles, notamment les énergies renouvelables, tout en anticipant les périodes d'intermittence. Cette approche invite ainsi entreprises, collectivités et territoires à adapter leur organisation aux variations d'accès à l'énergie, mais également aux autres ressources critiques telles que l'eau ou les matières premières.

Au-delà de la seule question énergétique, le TELED se présente comme une méthodologie de robustesse organisationnelle, visant à renforcer la capacité d'adaptation des structures face aux contraintes futures. Il intègre également une réflexion sur la réduction des déchets et des externalités environnementales associées aux modèles actuels de production, notamment celles liées aux énergies fossiles, au transport ou à l'usage massif de matériaux à forte empreinte écologique.

Par son caractère transversal, le concept TELED peut être appliqué à de nombreux secteurs — industrie, agroalimentaire, services, alimentation ou encore biens de consommation — tout en s'adaptant aux spécificités géographiques et aux différentes échelles territoriales. Dans cette perspective, les approches low-tech, privilégiant des solutions simples, robustes, réparables et peu énergivores, apparaissent comme un levier pertinent pour accompagner cette transition.

C'est dans ce cadre que notre travail s'inscrit. Réalisé à l'échelle du département de l'Aube, il vise à explorer des solutions concrètes conciliant faisabilité technologique, sobriété énergétique et cohérence territoriale. L'étude s'appuiera à la fois sur une dimension technologique — notamment autour de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables — et sur une réflexion organisationnelle et économique propre au territoire. Une attention particulière sera portée aux caractéristiques géographiques du département (ensoleillement, ressources énergétiques).

Enfin, la dernière partie de cette étude se consacrera à la proposition d'une innovation en lien avec les problématiques abordées, visant à apporter une réponse concrète, cohérente avec les principes du TELED et de l'approche low-tech appliqués au territoire étudié.

2. Pourquoi le choix d'un food truck

Notre réflexion a démarré d'un constat simple : l'alimentation est un besoin universel et quotidien, ce qui en fait un terrain d'application naturel pour la méthode TELED. Cuisiner, chauffer de l'eau, mixer — ce sont des tâches à la fois essentielles et énergivores, donc parfaitement adaptées à une logique de priorisation selon la ressource disponible. Le food truck s'est rapidement imposé comme un format pertinent : mobile, modulable, ancré dans le quotidien des gens.

Notre première intuition a été de miser entièrement sur l'énergie humaine. L'idée était séduisante dans sa logique Lowtech : des vélos sur lesquels les clients pédaleraient pour produire eux-mêmes l'énergie nécessaire à la préparation de leur commande. Zéro combustible, zéro réseau électrique, une expérience participative et pédagogique.

Mais nous avons rapidement été confrontés à une réalité physique : un cycliste moyen produit entre 80 et 150 W à effort soutenu, soit environ 100 W en continu sur une durée raisonnable. C'est très loin des besoins d'un équipement de cuisson classique — une plaque induction d'entrée de gamme consomme déjà 1 800 à 2 000 W, un four électrique entre 2 000 et 3 500 W. Il aurait fallu mobiliser en permanence 20 à 30 personnes pédalant simultanément rien que pour faire bouillir de l'eau, ce qui n'est tout simplement pas viable.

Pour tenter de résoudre ce problème d'échelle, nous avons envisagé un partenariat avec une salle de sport. L'idée était de connecter les vélos et autres appareils de cardio à un système de récupération d'énergie qui alimenterait le food truck. Mais cette piste s'est heurtée à plusieurs obstacles concrets. D'abord, une salle de sport n'est pas disponible en continu : les pics de fréquentation se concentrent le matin tôt et en fin d'après-midi, ce qui crée des plages entières sans production d'énergie — incompatible avec un service de restauration. Ensuite, même en heure de pointe avec une trentaine de personnes actives, la puissance agrégée ne dépasserait pas 3 kW, une capacité insuffisante et surtout très irrégulière. À cela s'ajoutent des contraintes logistiques et réglementaires importantes : raccorder un food truck mobile à l'installation électrique d'un bâtiment tiers implique des travaux, des normes de sécurité spécifiques et une dépendance totale à la localisation. Cette idée a donc été abandonnée.

Plutôt que de chercher à tout faire avec une seule source d'énergie, nous avons changé d'approche : calibrer chaque usage à l'énergie réellement capable de le couvrir. C'est là que la méthode TELED a vraiment guidé notre réflexion.

Nous avons conservé les vélos, mais en les dimensionnant honnêtement : 100 W par vélo, c'est exactement ce qu'il faut pour faire fonctionner un blender à smoothies, qui consomme entre 300 et 500 W. Avec 3 à 5 clients pédalant en même temps, on couvre le besoin — et on crée une expérience client originale et ludique.

Pour les usages plus énergivores — cuisson des aliments, chauffage de l'eau pour les boissons chaudes — nous nous sommes tournés vers l'énergie solaire, bien plus adaptée à ces puissances. Trois panneaux solaires intégrés au food truck, produisant chacun environ 300 à 400 Wc, permettent de stocker et redistribuer l'énergie selon les besoins. Un four solaire à concentration vient compléter le dispositif pour la cuisson directe lorsque l'ensoleillement est suffisant — ce qui, dans l'Aube, représente en moyenne 5 à 6 mois exploitables par an avec un potentiel supérieur à 50% du rayonnement théorique.

C'est finalement l'idée la plus directement issue de TELED : le menu n'est pas fixe, il est piloté par la ressource disponible. Par grand soleil, le four solaire permet de cuire des plats chauds et de préparer des boissons chaudes — thés, cafés, infusions. Par temps couvert, le menu bascule vers les smoothies produits à l'énergie mécanique des vélos. Le client ne subit pas la météo : il en fait partie.

3. Présentation du Food Truck

Le concept Sunbike propose une nouvelle façon de cuisiner, centrée sur l'écologie et le partage. C'est un espace de cuisine collaboratif conçu pour préparer des repas en s'adaptant intelligemment aux conditions météo et en utilisant des énergies douces.

À l'intérieur, l'organisation de l'espace a été pensée pour économiser les ressources et éviter le gaspillage. On y trouve notamment une zone de stockage d'une capacité de 100 litres qui est entièrement réservée à la gestion de l'eau. Tout le système est optimisé pour fonctionner avec un minimum de recharges à apporter au quotidien.

Le fonctionnement de la cuisine s'adapte directement au temps qu'il fait dehors. Quand il fait beau, le système utilise les énergies propres : les panneaux solaires photovoltaïques fournissent de l'électricité et le four solaire thermique s'occupe de la cuisson des repas. En revanche, quand le temps est couvert ou qu'il fait moche, la cuisine bascule sur une solution de secours avec un four à combustible pour assurer les services.

Enfin, l'intérieur du dispositif fait participer les gens de façon ludique en utilisant la force des jambes. Un vélo est directement connecté aux équipements de bord. En pédalant, l'énergie humaine ainsi produite permet de faire fonctionner le mixeur, ce qui devient utile pour aider la cuisine lorsque la météo est mauvaise. Cela transforme la préparation du repas en un moment amusant, tout en montrant concrètement l'effort nécessaire pour fabriquer de l'électricité.



visuel du Sunbike

4. Fonctionnement et étude énergétique

La philosophie énergétique de notre food truck repose sur un principe fondamental : utiliser l'énergie solaire en priorité, lorsqu'elle est disponible. Contrairement à un système classique où l'on ajuste la production à la demande, notre approche consiste à adapter notre consommation à la ressource disponible, en fonction des conditions météorologiques. L'objectif est ainsi d'atteindre une autonomie énergétique maximale, en captant l'énergie aux heures les plus ensoleillées.

Le four solaire

En période estivale, le four solaire constitue notre principal outil de cuisson. L'utilisation de plusieurs unités en parallèle nous permet de maximiser notre capacité de production : cuisson des légumes, fabrication du pain, pré-cuisson des viandes... Cette anticipation est essentielle pour garantir la continuité du service même lorsque les conditions météorologiques ne permettent plus d'utiliser les fours en direct.

Ces appareils permettent d'atteindre des températures allant jusqu'à 240 °C, pour une capacité adaptée à environ 10 personnes. Disposer de plusieurs fours nous offre la flexibilité nécessaire pour mener plusieurs cuissons simultanées et différenciées. Leur fonctionnement repose sur trois éléments complémentaires :

1. **Les réflecteurs** : Des panneaux métalliques brillants et courbés en forme de parabole captent une large surface de rayonnement solaire et concentrent les rayons vers le centre de l'appareil, là où se trouve le tube de cuisson. Ce principe optique permet de démultiplier l'intensité lumineuse reçue par rapport à une simple exposition directe au soleil.
2. **Le tube absorbeur interne** : Au cœur du dispositif, un cylindre de couleur noire mate joue le rôle de récipient de cuisson. Sa teinte lui permet d'absorber la quasi-totalité des rayons concentrés par les réflecteurs et de les convertir en chaleur. Le tiroir contenant les aliments s'insère directement dans ce cylindre pour la cuisson.
3. **Le tube de verre sous vide** : Le cylindre absorbeur est enveloppé d'un tube en verre transparent, créant une lame de vide entre les deux parois. Ce vide constitue le meilleur isolant thermique possible, empêchant toute déperdition de chaleur vers l'extérieur et garantissant ainsi un rendement optimal.

La production photovoltaïque

En complément des fours solaires, trois panneaux solaires photovoltaïques assurent une production électrique estimée à 4,2 kWh par jour lors d'une journée bien ensoleillée. Cette énergie est suffisante pour couvrir la consommation de l'ensemble des équipements électriques du food truck, notamment les réfrigérateurs et les appareils annexes. En revanche, les équipements de cuisson restent exclusivement alimentés par le four solaire ou le poêle à bois.

La gestion de l'eau chaude

La gestion de l'eau chaude représente un autre enjeu central de notre système énergétique. Pour y répondre, nous avons opté pour un ballon d'eau chaude fortement isolé, permettant de maintenir l'eau à haute température sur de longues durées tout en limitant les pertes. Deux sources d'énergie peuvent alimenter ce ballon : des capteurs solaires thermiques installés sur le toit du véhicule, sur une surface d'environ 2 m², qui chauffent un fluide caloporteur circulant dans le ballon ; et un poêle à bois à double combustion de la marque Tribazié, dont le rendement élevé de 88 % en fait un complément particulièrement efficace. À noter qu'un système d'auto-vidange devra être prévu, la température pouvant atteindre des niveaux critiques en plein été.

Calcul du besoin énergétique pour l'eau chaude

Pour dimensionner ce système, nous avons estimé le besoin énergétique correspondant au chauffage de 100 litres d'eau, volume nécessaire à la préparation des cafés et au maintien des soupes à bonne température tout au long du service. L'objectif est de porter cette eau de 10 °C à 70 °C, puis de la maintenir au-dessus de 60 °C.

$$E = m \times C_p \times \Delta T$$

- m correspondant à la masse de l'eau soit 100 kg pour 100 L,
- C_p est la capacité thermique, environ 1,163 Wh/kg/°C,
- ΔT est l'écart de température de 60°C pour passer de 10°C à 70°C.

$$E = 100 \times 1,163 \times 60 = 6978 \text{ Wh soit approximativement } 7 \text{ kWh.}$$

Un ballon moderne bien isolé présentant des pertes thermiques de l'ordre de 0,2 à 0,5 kWh par 24 heures, nous retenons une valeur de **1 000 Wh** pour les pertes journalières de maintien en température.

Calcul de la température après ajout d'eau froide

Au fil du service, des appoints en eau froide seront nécessaires. Afin d'estimer l'impact énergétique de ces ajouts, nous simulons l'introduction de 15 litres d'eau à 10 °C dans un ballon contenant 85 litres à 70 °C. La température résultante est donnée par la formule de mélange :

- $T_{\text{finale}} = (V_{\text{chaud}} \times T_{\text{chaud}}) + (V_{\text{froid}} \times T_{\text{froid}}) / V_{\text{total}}$

- $T_{\text{finale}} = (85 \times 70) + (15 \times 10) / 100$
- $T_{\text{finale}} = (5950 + 150) / 100$, soit une valeur de **61°C**.
- $E_{\text{finale}} = 100 \times 1,163 \times 9 = 1046 \text{ Wh}$

Estimation de la consommation de granulés

À partir de l'ensemble de ces données, il est possible d'estimer la consommation journalière maximale en granulés de bois, en supposant que le poêle assure seul la totalité du chauffage de l'eau :

- Énergie initiale pour l'eau (10 à 70°C) : $100 \times 1,163 \times 60 = 6978 \text{ Wh}$,
- Énergie de maintien (pertes thermiques journalières) : 1000 Wh ,
- Besoin énergétique pour 15L supplémentaires : $100 \times 1,163 \times 9 = 1046,7 \text{ Wh}$,
- Rendement du poêle utilisé : 0,88,
- Pouvoir calorifique des granulés : 4800 Wh/kg .

$$\text{Consommation} = (6978 + 1000 + 1046,7) / (0,88 \times 4800)$$

$$\text{Consommation} = 9024,7 / 4224$$

Consommation totale estimée = **2,136 kg de granulé par jour**

Ce résultat correspond à un scénario maximal, dans lequel toute la chaleur serait fournie par le poêle à bois, sans aucune contribution solaire. En pratique, les capteurs thermiques assureront une part significative du chauffage, ramenant cette consommation à un niveau bien inférieur. Cela confirme la sobriété et la pertinence de notre système énergétique.

5. Aspects économiques

Investissement matériel et stratégies énergétiques

Lorsque l'ensoleillement le permet, notre fonctionnement est entièrement passif et solaire :

- Production électrique : L'installation de trois panneaux solaires (1 m² chacun) assure l'alimentation des petits équipements et de la pompe à eau. À raison de 250 € le mètre carré, l'investissement s'élève à **750 €**.
- Cuisson : Pour compléter notre apport thermique, un four solaire est déployé pour la cuisson des petites préparations (pains, cookies, etc.). Ce matériel représente un coût d'environ **600 €** selon le dimensionnement choisi.

Pour pallier l'absence de soleil, nous basculons sur un système combinant force motrice et combustion à haut rendement :

- Génératrices à pédales : Deux vélos équipés de dynamos permettent de faire fonctionner les petits appareils électriques, comme les mixeurs. Cela offre également une expérience ludique où les clients peuvent "pédaler" leur propre smoothie. Pour optimiser les coûts, nous privilégierons l'auto-construction, réduisant l'investissement à **1 200 €** pour les deux vélos, contre environ 4 000 € pour des modèles professionnels achetés neufs.
- Chauffe-eau et cuisson d'appoint : L'alimentation des équipements plus gourmands en énergie est assurée par un poêle à bois de la marque Tribazié. Capable de brûler divers combustibles (bois, granulés, coques de noix, déchets agricoles), il affiche un excellent rendement de 88 %. Cet équipement, d'une valeur de **1 500 €**, est couplé à un ballon tampon de 100 L (environ **200 €**) permettant de stocker l'eau chaude nécessaire à la préparation des cafés et des soupes.

Analyse financière et retour sur investissement

Cette infrastructure low-tech représente un investissement initial total de **4 250 €**. Cependant, il s'agit d'une stratégie hautement rentable sur le moyen terme.

À l'heure actuelle, le coût de l'électricité se situe en moyenne entre 0,20 € et 0,25 € le kWh. Un food truck classique, équipé de réfrigérateurs, friteuses et fours électriques, consomme environ **10 000 à 15 000 kWh par an**, ce qui représente une facture énergétique annuelle de l'ordre de **2 500 € à 3 750 €**.

En supprimant quasi intégralement notre dépendance au réseau électrique classique, nous réalisons une économie d'exploitation d'environ **2 500 € par an** (en déduisant un petit budget pour l'achat de biomasse si elle n'est pas récupérée). Ainsi, notre investissement énergétique

initial est totalement amorti en seulement **1 an et 8 mois** (environ 20 mois), ce qui constitue un avantage compétitif majeur pour notre trésorerie.

Gestion des Stocks et Optimisation des Flux :

La rentabilité d'un espace aussi contraint qu'un food truck repose sur une logistique millimétrée. La gestion des matières premières (denrées périssables) et des ressources énergétiques (biomasse, eau) fera l'objet d'un suivi analytique rigoureux. La mise en place d'une classification des stocks (type méthode ABC) nous permettra de hiérarchiser nos références stratégiques. Pour nos consommables réguliers, l'application du modèle de la quantité économique de commande (calcul EOQ) garantira une minimisation des coûts de possession et de passation de commande, tout en prévenant les risques de rupture d'approvisionnement. Par ailleurs, la nature même de nos équipements (four solaire, poêle à bois) favorise la revalorisation thermique de certains produits, limitant drastiquement le coût des pertes sèches.

Maintenance et Maintien en Conditions Opérationnelles (MCO)

Contrairement aux installations de restauration classiques très dépendantes du "high-tech" (groupes électrogènes, chambres froides complexes), notre modèle TELED brille par sa réparabilité. Les coûts de maintenance préventive et curative sont structurellement faibles. L'entretien de la mécanique cycliste, de la tuyauterie du poêle ou des panneaux solaires ne requiert pas l'intervention de techniciens ultra-spécialisés onéreux. Une provision financière annuelle minimale sera allouée au remplacement cyclique des pièces d'usure (chaînes de transmission, filtres, joints d'étanchéité), assurant un Maintien en Conditions Opérationnelles (MCO) optimal à moindre coût.

Ingénierie Financière et Subventions

L'innovation frugale et la transition énergétique sont aujourd'hui au cœur des politiques publiques et territoriales. Ce positionnement stratégique "low-tech" nous ouvre l'accès à divers leviers de financements non dilutifs. Nous ciblerons activement les subventions de l'ADEME, les aides régionales dédiées à l'éco-conception, ainsi que les prêts d'honneur pour l'entrepreneuriat à impact. Ces apports extérieurs permettront de consolider notre trésorerie de départ et d'alléger considérablement le besoin en fonds de roulement (BFR) lors de la phase de lancement du projet.

Modèle de Revenus et Valorisation de l'Expérience

Notre modèle économique ne se limite pas à une stratégie de réduction des coûts ; il mise avant tout sur la différenciation et la création de valeur. La transparence de notre démarche écologique justifie un positionnement tarifaire adapté, plébiscité par une clientèle en quête de sens et de consommation responsable. Par ailleurs, l'aspect participatif du projet (notamment les génératrices à pédales pour la réalisation de smoothies) transforme le simple

service de restauration en véritable animation. Cet atout marketing fort nous ouvre le marché très lucratif de l'événementiel d'entreprise et associatif, avec la possibilité de facturer des prestations globales (traiteur et animation) à plus forte marge.

Pilotage de la Performance et Business Intelligence

Pour piloter la rentabilité avec une précision industrielle et rassurer nos partenaires financiers, les données d'exploitation seront rigoureusement centralisées. De la structuration des bases de données (modélisation MCD/MLD sous Access, par exemple) jusqu'à la data visualisation, nous déploierons des tableaux de bord dynamiques (via des outils comme Power BI). Ce reporting régulier permettra de croiser des indicateurs clés de performance (KPIs) : marge brute par produit, taux de rotation des stocks, et équivalence énergétique économisée. Cette approche analytique garantira une prise de décision rapide, factuelle et sécurisée.

6. Impact social

Le Sunbike ne se limite pas à être un simple food truck : il porte également une forte dimension sociale et environnementale. Fonctionnant principalement grâce à l'énergie solaire, il sensibilise les clients aux enjeux actuels liés à la transition écologique et à la consommation responsable. Lorsque l'ensoleillement est insuffisant, le menu s'adapte afin de réduire la consommation d'énergie et de rester cohérent avec les principes low-tech et TELED du projet. Cette flexibilité permet aussi de mettre en avant une approche plus durable de l'alimentation en valorisant les saisons et l'économie circulaire puisque le Sunbike s'approvisionne directement auprès des producteurs locaux. En favorisant les circuits courts, le Sunbike soutient pleinement l'économie locale tout en limitant l'impact environnemental lié au transport des marchandises.

De plus, les vélos reliés aux mixeurs créent une expérience ludique et participative : les clients produisent eux-mêmes l'énergie nécessaire tout en échangeant avec le cuisinier sur le fonctionnement et les valeurs du Sunbike. Cette interaction permet de rendre les consommateurs acteurs du concept et de les sensibiliser de manière concrète aux économies d'énergie. Le Sunbike devient ainsi un véritable lieu d'échange et de convivialité, où la restauration sert aussi de support à l'éducation et à la sensibilisation écologique. Grâce à son fonctionnement innovant et participatif, ce food truck montre qu'il est possible de concilier alimentation, divertissement et engagement environnemental tout en renforçant le lien social entre les personnes.

7. Axes d'améliorations et innovation

L'exploitation d'un food truck implique inévitablement la production de déchets alimentaires (restes de préparation, produits périmés, épluchures, etc.). Dans une démarche low-tech et circulaire, ces déchets peuvent être considérés comme une ressource énergétique valorisable.

Deux voies principales peuvent être envisagées : le compostage, ou la production de biogaz par méthanisation à petite échelle. Cette seconde option permettrait une valorisation énergétique directe des déchets afin d'alimenter certains besoins du food truck, notamment la cuisson ou le chauffage.

En considérant une production moyenne d'environ 5 kg de biodéchets par jour pour 50 plats, et un rendement de méthanisation compris entre 0,1 m³ de biogaz par kilogramme de matière fraîche, on obtient une estimation intermédiaire de :

Production de biogaz :

$5 \times 0,1 \approx 0,5 \text{ m}^3/\text{jour}$

Énergie correspondante :

$0,5 \times 6 \approx 3 \text{ kWh/jour}$

Cette production énergétique peut contribuer à couvrir une partie des besoins thermiques du food truck, notamment en complément d'autres sources comme le solaire ou le pellet. Le biogaz pourrait, dans ce cadre, se substituer partiellement à l'utilisation de pellets pour l'alimentation du poêle, avec la possibilité d'un stockage temporaire sous pression.

Cependant, cette solution présente encore plusieurs freins, notamment liés aux normes sanitaires et réglementations encadrant la méthanisation et le stockage de gaz combustible, qui peuvent limiter sa mise en œuvre.

Un autre axe d'amélioration concerne la production d'électricité via panneaux photovoltaïque.

Le principal frein à l'utilisation de l'énergie solaire réside dans son intermittence, liée au cycle jour-nuit ainsi qu'à la présence de couverture nuageuse et de précipitations, qui réduit significativement la production.

Une piste théorique pour limiter l'impact de la présence nuageuse consisterait à positionner des panneaux photovoltaïques au-dessus de cette couche nuageuse, idéalement à environ 5 000 mètres d'altitude. Cette approche pourrait, dans l'hypothèse de développements technologiques suffisants, reposer sur l'utilisation de ballons à hydrogène captifs, maintenus par des câbles assurant à la fois leur ancrage et l'acheminement de l'électricité vers le sol. Équipés de panneaux photovoltaïques, ces systèmes permettraient une production plus continue et potentiellement plus stable, indépendamment des conditions météorologiques locales.

Cependant, il convient de noter que le rendement actuel des panneaux photovoltaïques, de l'ordre de 20 %, limite leur efficacité énergétique globale, ce qui renforce l'intérêt d'alternatives telles que les panneaux solaires thermiques, souvent plus performants dans certaines applications. Malgré cela, les progrès technologiques et la recherche pourraient contribuer à une amélioration progressive des rendements dans les années à venir.

En raison de la complexité d'un tel dispositif et des infrastructures importantes qu'il nécessite, une telle solution serait davantage envisageable à l'échelle territoriale ou départementale plutôt qu'individuelle. Elle ne semble donc pas adaptée à un usage mobile ou autonome tel qu'un food truck, mais pourrait être pertinente dans une logique de production énergétique centralisée à l'échelle d'un territoire.

8. Sitothèque

Usage du biogaz: <https://agriculture.gouv.fr/le-potentiel-energetique-de-nos-poubelles>
<https://lepresage.fr/wp/recherche-et-developpement/>

Des ballons à hydrogène pour capter les rayons solaires:
<https://www.batiactu.com/edito/soleil-brille-toujours-au-dessus-nuages-45816.php>

Annexe

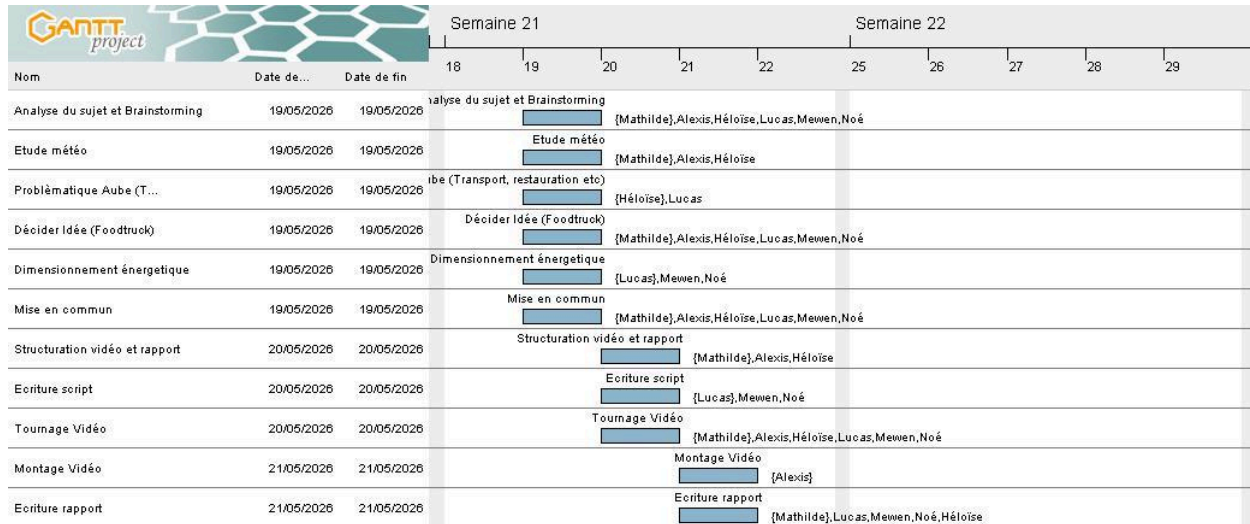


Diagramme de Gantt de l'organisation du projet