



# MODERN AGRICULTURE DE LA MENTHE



Réalisée par : Najoua El-Bir

Email : [najouaelbir@gmail.com](mailto:najouaelbir@gmail.com)

Contact : 0687485058



|                          |    |
|--------------------------|----|
| INTRODUCTION             | 01 |
| CULTURE BIOLOGIQUE       | 02 |
| MALADIES DE LA MENTHE    | 03 |
| SOLUTIONS BIOLOGIQUES    | 04 |
| AGRICULTURE INTELLIGENTE | 05 |

|                        |    |
|------------------------|----|
| TECHNOLOGIES UTILISÉES | 06 |
| FONCTIONNEMENT         | 07 |
| OBJECTIFS              | 08 |
| BUDGET ESTIMATIF       | 09 |
| CONCLUSION             | 10 |

# SOMMAIRE





# C'est quoi la culture biologique?

L'agriculture biologique ou culture biologique est une méthode d'agriculture qui respecte l'environnement et la santé humaine.

Elle consiste à cultiver les plantes sans utiliser de produits chimiques de synthèse comme les pesticides, les engrais chimiques ou les OGM.

Elle favorise :

- les engrais naturels (compost, fumier),
- la protection naturelle des plantes,
- la préservation du sol, de l'eau et de la biodiversité.

Elle vise à préserver la fertilité des sols, protéger la biodiversité, garantir le bien-être humain et produire des aliments de qualité respectueux de l'environnement.





# INTRODUCTION



La Menthe est l'une des plantes les plus utilisées au Maroc, notamment dans les boissons, l'alimentation et certains produits naturels. Grâce à ses nombreuses qualités, la demande en menthe biologique connaît une forte augmentation.

Cependant, les méthodes agricoles traditionnelles présentent plusieurs limites, comme le gaspillage d'eau, la mauvaise gestion de l'irrigation et le manque de suivi des cultures. Ces problèmes peuvent réduire la qualité et la quantité de la production. Grâce aux technologies numériques, il est possible de surveiller les cultures et d'améliorer la production de manière intelligente et écologique.







# Principales maladies de la menthe biologique au maroc



## 1. Maladies fongiques (≈ 80 % des dégâts)

Les maladies fongiques sont des infections provoquées par des champignons microscopiques qui attaquent différentes parties de la plante, notamment les feuilles, les tiges et parfois les racines de la menthe. Elles se développent principalement dans des conditions favorables comme l'humidité élevée, les températures modérées, l'excès d'irrigation et le manque d'aération entre les plants. Ces maladies représentent environ 80 % des dégâts observés dans les cultures de menthe biologique.







# Principales maladies de la menthe biologique au maroc

| Maladie                                          | Symptômes                                                                  | Conditions favorables             |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Rouille de la menthe ( <i>Puccinia menthae</i> ) | Pustules orange/brun sous les feuilles, dessèchement et chute des feuilles | Humidité élevée + 20–25°C         |
| Oïdium ( <i>Erysiphe</i> spp.)                   | Poudre blanche sur feuilles et tiges, altération du goût                   | Temps sec avec rosée matinale     |
| Anthraxnose ( <i>Sphaceloma menthae</i> )        | Taches brunes perforées, tiges noircies                                    | Pluie et irrigation par aspersion |
| Verticilliose ( <i>Verticillium dahliae</i> )    | Flétrissement brutal, tiges noires à l'intérieur                           | Sol contaminé                     |
| Rhizoctone ( <i>Rhizoctonia solani</i> )         | Pourriture du collet et chute des plants                                   | Sol lourd et excès d'eau          |







# Solutions biologiques

- **Rouille de la menthe :**  
Purin de prêle à 10 % tous les 10–15 jours, bonne aération, élimination des feuilles atteintes et rotation culturale.
- **Oïdium :**  
Bicarbonate de potassium (5 g/L + savon noir), lait écrémé dilué à 10 % et décoction de prêle.
- **Anthraxnose :**  
Décoction d'ail (100 g/L), purin de prêle, irrigation goutte-à-goutte et suppression des parties atteintes.
- **Verticilliose :**  
Arrachage des plants malades, rotation de 4 ans sans Lamiacées et application de *Trichoderma harzianum*.
- **Rhizoctone :**  
Drainage obligatoire, purin d'ortie au pied et application de *Bacillus subtilis*.



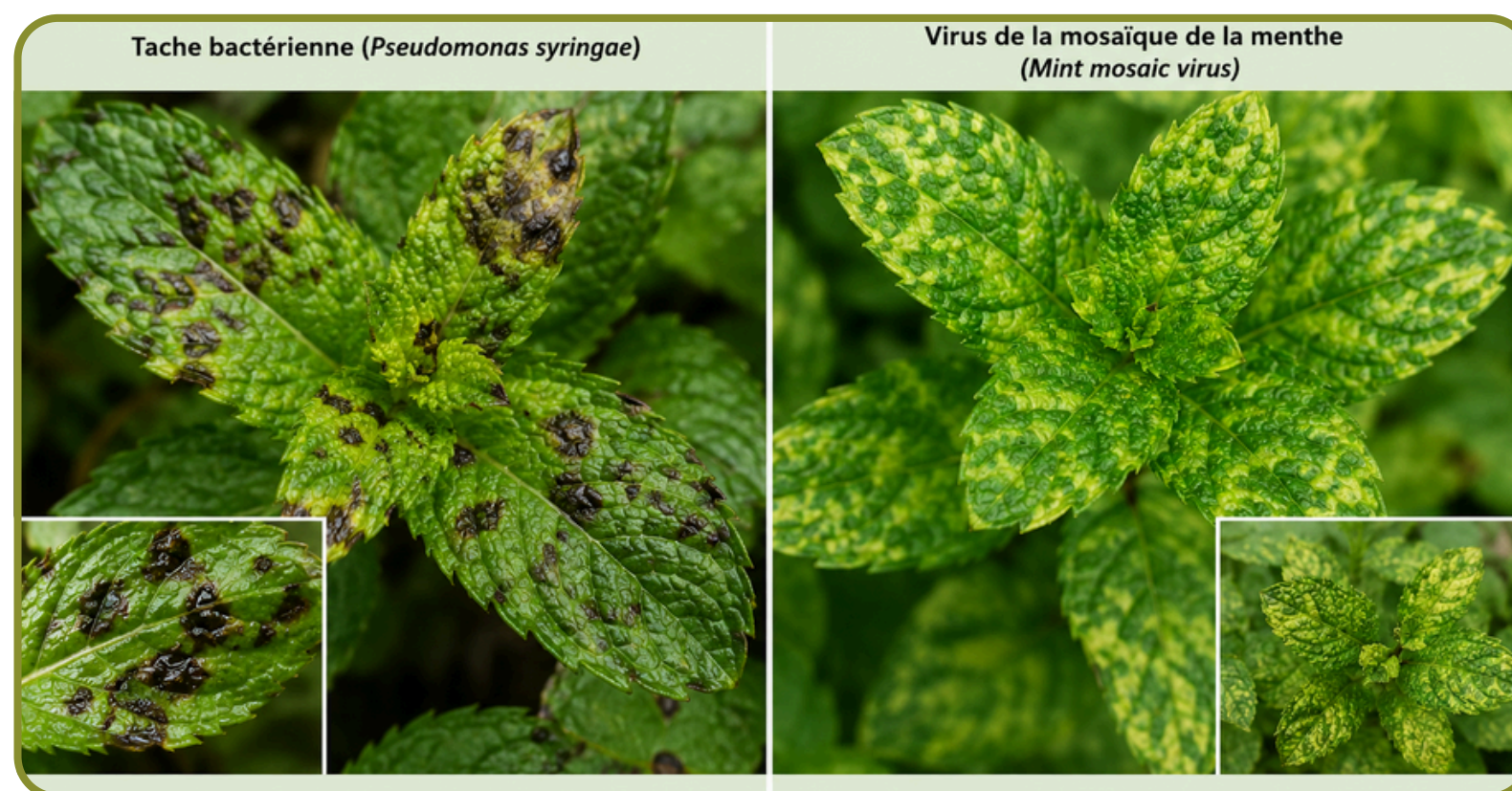




# Principales maladies de la menthe biologique au maroc

## 2. Maladies bactériennes et virales

**Les maladies bactériennes et virales sont des infections causées par des bactéries ou des virus qui affectent la croissance et la qualité de la menthe. Elles peuvent provoquer le flétrissement des plants, des taches, des déformations des feuilles ou des pourritures. Ces maladies se propagent souvent par les outils contaminés, les insectes comme les pucerons ou l'utilisation de plants infectés**







# Principales maladies de la menthe biologique au maroc

| Maladie                               | Symptômes                                    |
|---------------------------------------|----------------------------------------------|
| Pourriture bactérienne (Erwinia spp.) | Tiges molles, odeur de pourriture, cœur noir |
| Mosaïque de la menthe (Virus)         | Feuilles déformées avec marbrures jaune-vert |







# Solutions biologiques

- **Pourriture bactérienne :**  
Éviter les blessures à la récolte, désinfecter les outils à l'alcool 70° et arracher les plants atteints.
- **Mosaïque de la menthe :**  
Lutte contre les pucerons avec savon noir, arrachage des plants virosés et utilisation de plants sains.



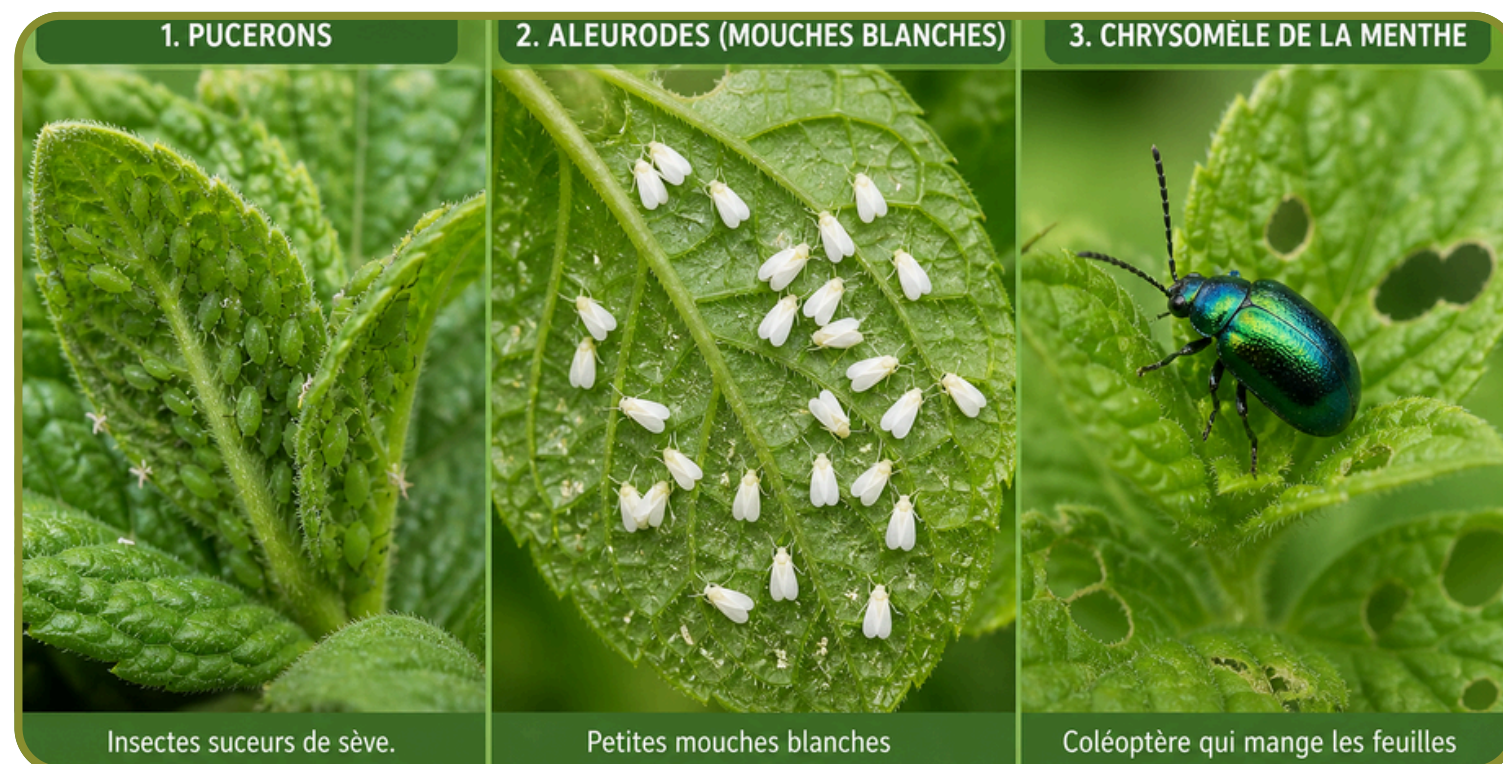




# Principales maladies de la menthe biologique au maroc

## 3. Ravageurs favorisant les maladies

Les ravageurs sont des insectes ou de petits organismes qui attaquent les plants de menthe et favorisent l'apparition des maladies. Ils affaiblissent les plantes en se nourrissant des feuilles ou des tiges et peuvent transmettre des virus et des bactéries. Les pucerons, les acariens et les noctuelles sont parmi les ravageurs les plus fréquents en culture de menthe biologique.







# Principales maladies de la menthe biologique au maroc

| Maladie                     | Symptômes                           |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| Pucerons verts/noirs        | Transmission de virus et fumagine   |
| Acariens (Tetranychus spp.) | Points jaunes et toiles fines       |
| Noctuelles                  | Chenilles coupant les jeunes plants |







# Solutions biologiques

- **Pucerons verts/noirs :**  
Lâchers de coccinelles, purin d'ortie à 5 % et bandes fleuries.
- **Acarie**s :  
Purin de fougère, augmentation de l'hygrométrie et pulvérisation de savon noir.
- **Noctuelles :**  
Bacillus thuringiensis (1 g/L le soir) et pièges à phéromones.





# Stratégie de conduite de la culture de menthe biologique

**01** Rotation culturale :  
Attendre au minimum 3 ans avant de replanter menthe, sauge ou lavande sur la même parcelle.

**02** Densité de plantation :  
Maximum : 8 plants/m<sup>2</sup> pour améliorer l'aération.

**03** Irrigation :  
Utiliser uniquement le goutte-à-goutte et éviter le mouillage du feuillage.

**04** Boutures saines :  
Tremper les boutures pendant 10 minutes dans un purin de prêle avant plantation.

## RÈGLE TECHNIQUE

Si plus de 15 % de la surface foliaire est touchée par la rouille ou l'oïdium :

- Couper la culture à ras
- Éliminer les résidus contaminés hors parcelle

|  <b>CALENDRIER BIOLOGIQUE</b><br>– RÉGION DU LOUKKOS  |                                                                                                             |                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PÉRIODE                                                                                                                                                                                                                     | ACTION                                                                                                      | SOLUTION BIOLOGIQUE                                                                                                       |
|  <b>Mars</b>                                                                                                                             | Prévention rouille       | Purin de prêle à 10 %                  |
|  <b>Avril – Mai</b>                                                                                                                     | Prévention oïdium       | Décoction de prêle tous les 15 jours  |
|  <b>Juin – Juillet</b>                                                                                                                 | Surveillance pucerons  | Lâchers de chrysopes                 |
|  <b>Après chaque coupe</b>                                                                                                             | Cicatrisation          | Argile verte : 10 g/L                |







# Solution fermentée menthe bio

## Ingrédients :

- 40 kg de bouse de vache
- 2 kg de mélasse
- 2 kg de cendre de bois
- 5 kg d'ortie fraîche
- 5 kg de prêle

## Préparation :

- Mélanger tous les ingrédients dans un récipient fermé (fermentation anaérobie) et laisser fermenter pendant 30 jours.

## Utilisation :

- Diluer à 5 % puis appliquer en pulvérisation foliaire.

## Effets :

- Renforcement des plants
- Réduction des maladies (rouille)
- Amélioration de la croissance
- Meilleur rendement de la menthe





# problématique



## Vision

La vision de ce projet est de contribuer à une agriculture moderne, intelligente et écologique en intégrant les technologies numériques dans la culture biologique de la Menthe afin de :

- \* protéger l'environnement
- \* améliorer la production agricole
- \* faciliter le travail des agriculteurs
- \* encourager l'agriculture durable au Maroc.

## Mission

La mission de ce projet est de développer un système intelligent permettant :

- \* la surveillance des cultures de Menthe
- \* l'automatisation de l'irrigation
- \* l'amélioration de la qualité de la production biologique
- \* la réduction du gaspillage d'eau grâce aux technologies digitales





# Smart Irrigation

## Goutte-à-goutte automatique connecté au smartphone

Le système de goutte-à-goutte automatique permet d'arroser les plantes comme la menthe de façon précise. Grâce à une application sur smartphone, l'agriculteur peut contrôler l'irrigation à distance.

Il peut programmer les horaires d'arrosage, ajuster la quantité d'eau et recevoir des informations sur l'humidité du sol. Certains systèmes utilisent aussi des capteurs pour déclencher l'arrosage automatiquement quand la terre est sèche.

Cette technologie permet d'économiser l'eau, de gagner du temps et d'améliorer la qualité des cultures.





## Drone Monitoring

utilisés pour surveiller les cultures, détecter les maladies ou les zones stressées.

En plus du drone monitoring, on peut utiliser des capteurs pour mesurer l'humidité du sol, des applications mobiles pour gérer l'irrigation



## Serres intelligentes

(smart greenhouse) : elles contrôlent automatiquement la température, l'humidité et la ventilation pour créer un environnement idéal.

permettent de cultiver la menthe dans un environnement contrôlé grâce aux technologies digitales.







# Soil Testing for mint

Le test de sol pour la menthe est une analyse faite avant la plantation pour vérifier si la terre convient à cette plante. Il permet d'étudier la fertilité du sol, son pH (idéalement entre 6 et 7)

## ☙ Critères du sol pour la culture de la menthe :

- **Sol fertile** : riche en matières organiques et en nutriments.
- **Bon drainage** : le sol doit retenir l'humidité mais sans excès d'eau (pas d'eau stagnante).
- **pH adapté** : légèrement acide à neutre, environ 6 à 7.
- **Bonne humidité** : la menthe aime un sol humide, mais pas trop mouillé.
- **Texture légère** : sol sableux ou limoneux pour faciliter la croissance des racines.
- **Bonne aération** : permet aux racines de respirer et de bien se développer.





# Drone Mapping

**le drone mapping** est une technique qui utilise un drone pour prendre des photos d'un champ depuis le ciel, puis créer une carte détaillée du terrain.

- Le drone survole la zone et prend plusieurs images.
- Un logiciel assemble ces images pour former une carte complète.
- Cette carte montre l'état des plantes (zones sèches, malades, ou en bonne santé).





# BUDGET GLOBAL – PROJET AGRICULTURE INTELLIGENTE DE MENTHE

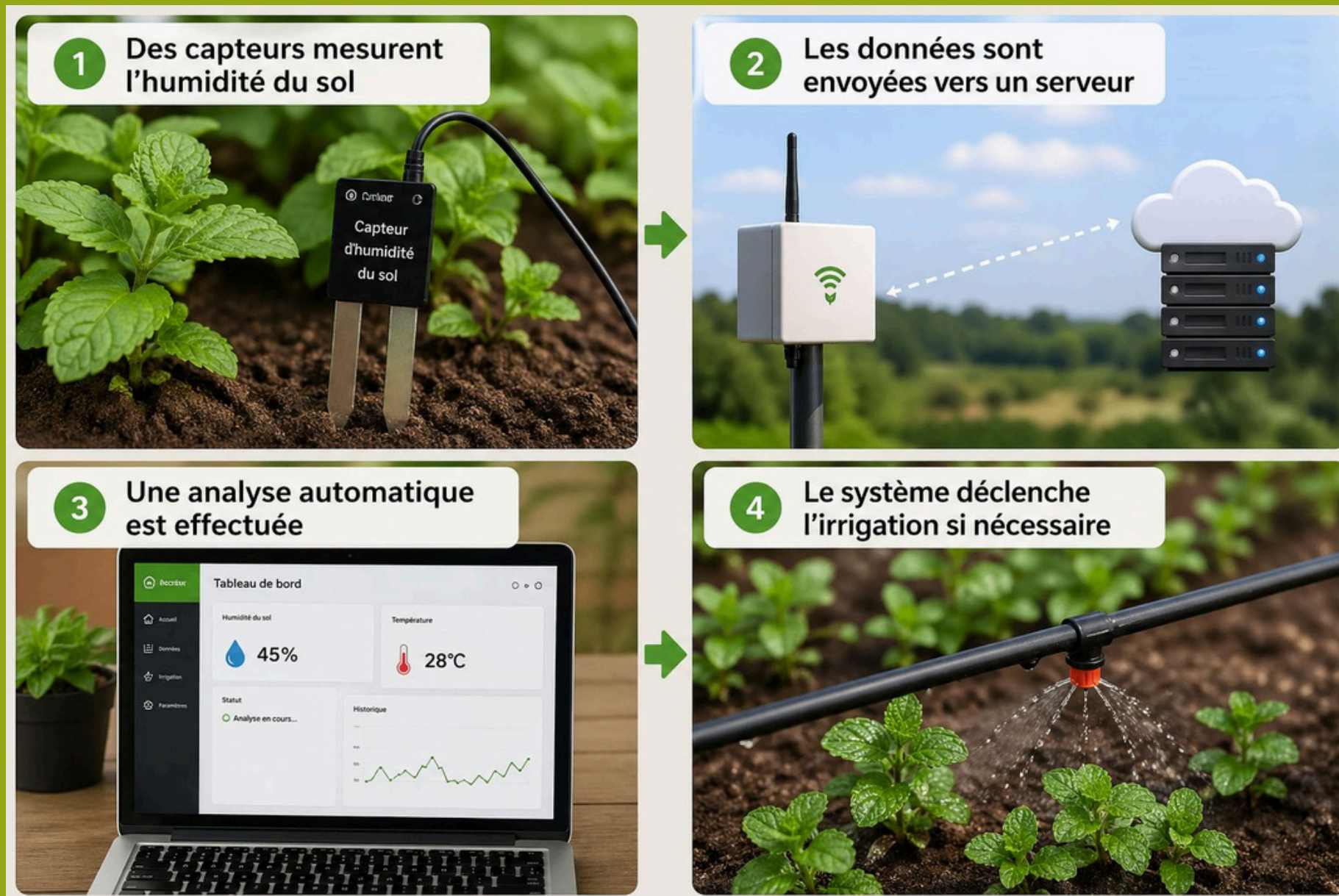


**BUDGET TOTAL : 200 000 DH**

| N°                     | TECHNOLOGIE                                                                                                   | ÉQUIPEMENT / SERVICE                                                                                                                                                                                                    | DESCRIPTION DÉTAILLÉE                                                                                      | QUANTITÉ / UNITÉ         | PRIX UNITAIRE (DH) | TOTAL (DH) |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------|------------|
| 1                      |  Goutte-à-goutte intelligent | <ul style="list-style-type: none"><li>• Système goutte-à-goutte automatique connecté</li><li>• Capteurs humidité sol</li><li>• Contrôleur irrigation intelligent</li><li>• Installation &amp; câblage</li></ul>         | Système complet d'irrigation connecté avec capteurs et contrôle à distance via smartphone.                 | 1 système (1 hectare)    | 20 000             | 20 000     |
| 2                      |  Drone Monitoring            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Drone agricole multispectral</li><li>• Caméra HD + capteurs multispectraux</li><li>• Accessoires (batteries, chargeur)</li><li>• Formation pilotage &amp; maintenance</li></ul> | Drone professionnel pour surveillance des cultures, détection maladies et analyse de la santé des plantes. | 1 drone complet          | 65 000             | 65 000     |
| 3                      |  Drone Mapping               | <ul style="list-style-type: none"><li>• Missions de cartographie (3 missions/an)</li><li>• Logiciel de traitement d'images</li><li>• Analyse NDVI &amp; orthomosaïque</li></ul>                                         | Cartographie précise des parcelles, analyse NDVI, modèles 2D/3D et rapports détaillés.                     | 3 missions/an + logiciel | 35 000             | 35 000     |
| 4                      |  Serre intelligente         | <ul style="list-style-type: none"><li>• Structure de serre (100 m²)</li><li>• Système automatisé (température, humidité, ventilation)</li><li>• Capteurs + contrôle IoT</li><li>• Éclairage LED</li></ul>               | Serre intelligente avec contrôle climatique automatique et suivi à distance.                               | 1 serre (100 m²)         | 45 000             | 45 000     |
| 5                      |  Analyse de sol            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Tests laboratoire complets (NPK, pH, matière organique, etc.)</li><li>• Kits de test rapides</li><li>• Rapports &amp; recommandations</li></ul>                                 | Analyse complète du sol pour optimiser la fertilisation et la production de menthe.                        | 5 échantillons / an      | 5 000              | 5 000      |
| 6                      |  Énergie solaire           | <ul style="list-style-type: none"><li>• Panneaux solaires</li><li>• Onduleur + batteries</li><li>• Installation complète</li></ul>                                                                                      | Alimentation électrique autonome pour l'irrigation, la serre et les capteurs.                              | 1 système complet        | 15 000             | 15 000     |
| 7                      |  Application & Dashboard   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Application mobile de suivi</li><li>• Dashboard web</li><li>• Stockage cloud des données</li></ul>                                                                              | Plateforme pour visualiser les données en temps réel et gérer tous les équipements.                        | 1 plateforme             | 10 000             | 10 000     |
| 8                      |  Maintenance & Formation   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Maintenance préventive (1 an)</li><li>• Support technique</li><li>• Formation des utilisateurs</li></ul>                                                                        | Assistance technique et formation pour une utilisation optimale des équipements.                           | 1 an                     | 5 000              | 5 000      |
| TOTAL GLOBAL DU PROJET |                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                            |                          | 200 000 DH         |            |



# FONCTIONNEMENT DE L'AGRICULTURE INTELLIGENTE DE MENTHE



## 1. Mesure humidité de sol

Les capteurs installés dans le sol mesurent le niveau d'humidité autour de la Menthe afin de connaître les besoins en eau.

## 2. Envoi de données

Les informations collectées par les capteurs sont envoyées vers un serveur ou une plateforme numérique grâce au réseau WiFi ou GSM.

## 3. analyse automatique

Le système analyse automatiquement les données reçues pour vérifier si le sol a besoin d'irrigation.

## 4. Irrigation intelligente

Lorsque le sol devient sec, le système déclenche automatiquement l'irrigation pour fournir la quantité d'eau nécessaire aux plantes.

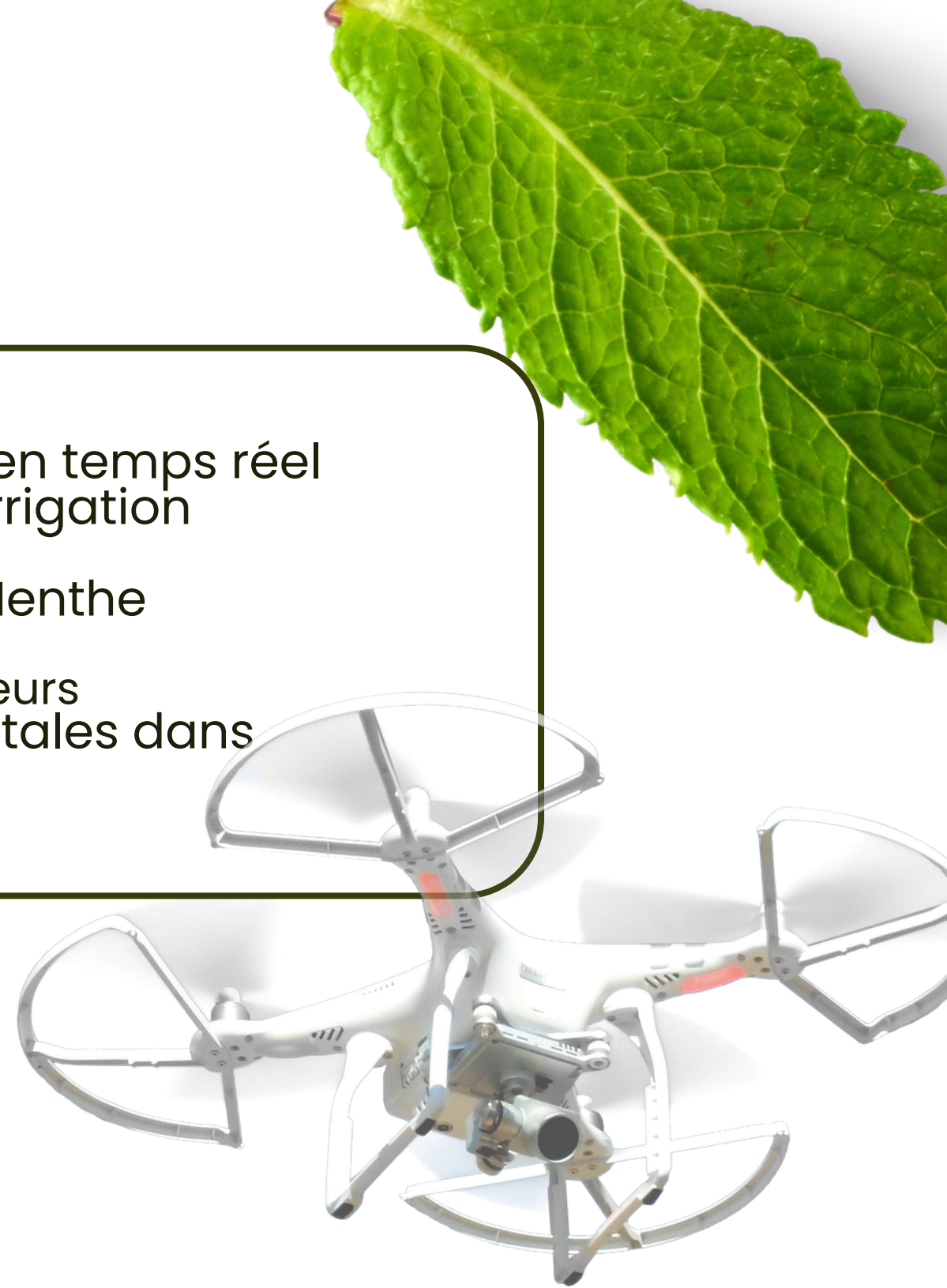


# objectifs

## Agro digital menthe

- Surveiller l'humidité du sol en temps réel
- Automatiser le système d'irrigation
- Économiser l'eau
- Améliorer la qualité de la Menthe biologique
- Faciliter le travail des agriculteurs
- Utiliser les technologies digitales dans l'agriculture
- Protéger l'environnement

- économiser l'eau
- améliorer la qualité de la menthe biologique
- réduire les efforts de l'agriculteur
- moderniser les méthodes agricoles
- protéger l'environnement
- augmenter la productivité agricole 🌱





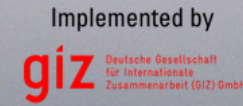
# Conclusion

Ce projet d'agriculture biologique intelligente de la Menthe permet de combiner la technologie et l'agriculture afin d'améliorer la qualité de la production biologique.

L'AgroDigital représente une solution moderne pour développer une agriculture plus intelligente et durable.







# Attention !

Ce produit de connaissances peut être copié, reproduit, adapté, traduit, utilisé pour faire des dérivés; et diffusée à des fins non lucratives et/ou éducatives uniquement. Il ne peut pas être utilisé à des fins commerciales de quelque manière, format ou forme.

