



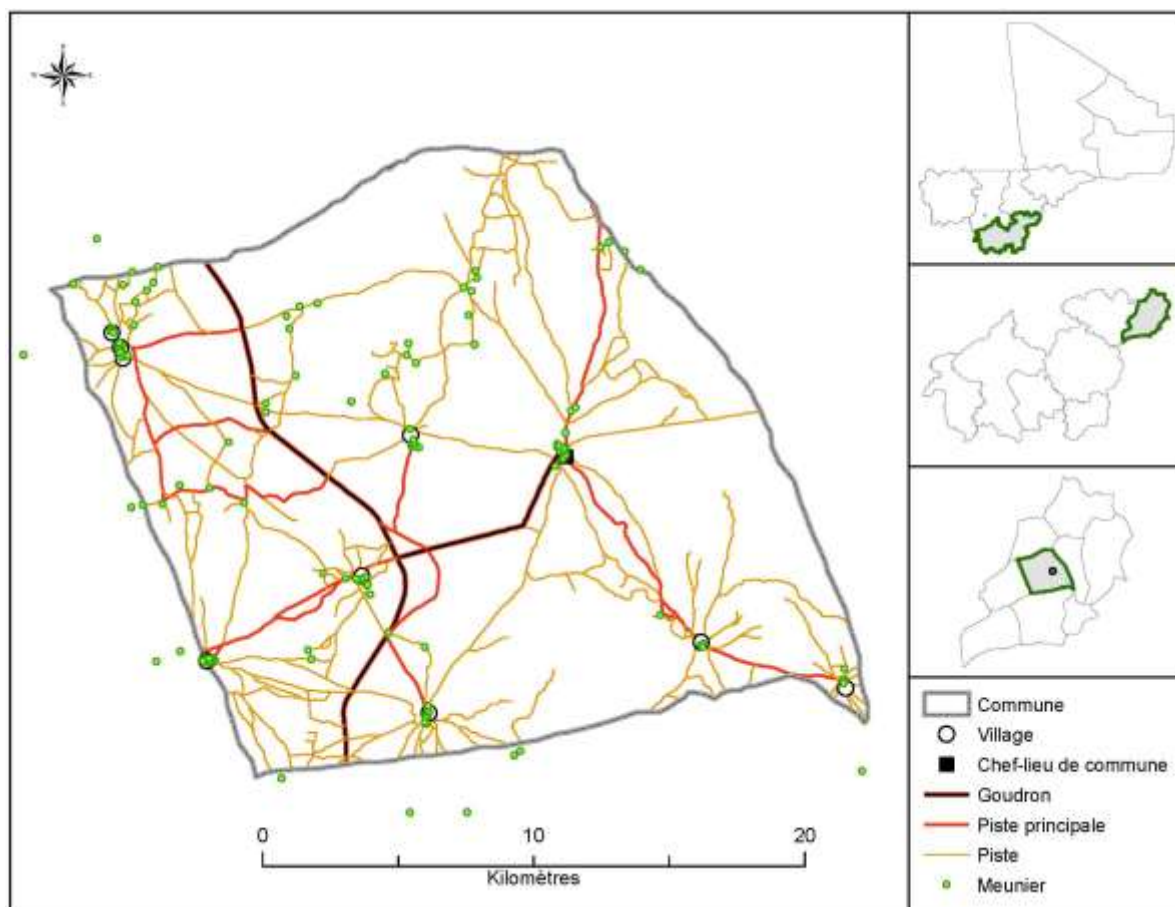
Adaptation d'un moteur à l'HVP de Jatropha

**Cas du moteur le plus utilisé en zone rurale :
le LISTER**

- ▶ Présenter les meuniers, et en quoi ces acteurs du monde rural ont besoin d'une réponse spécifique, spécialement en zone non électrifiée
- ▶ Présenter la vis KALAMA = une adaptation des moteurs Lister à l'HVP Jatropha qui fonctionne, réalisée par les projets ALTERRE et le CIRAD
- ▶ Au-delà du résultat technique, présenter une démarche qui a allié connaissance socio-économique d'un consommateur d'énergie, et un approfondissement technique

1.1 Les meuniers en Afrique de l'Ouest (1/2)

- ▶ Un acteur important de la transformation agroalimentaire
- ▶ Un acteur très diffusé
- ▶ Consommateur de gasoil (1 à 4 litres/jours)



Yorosso :

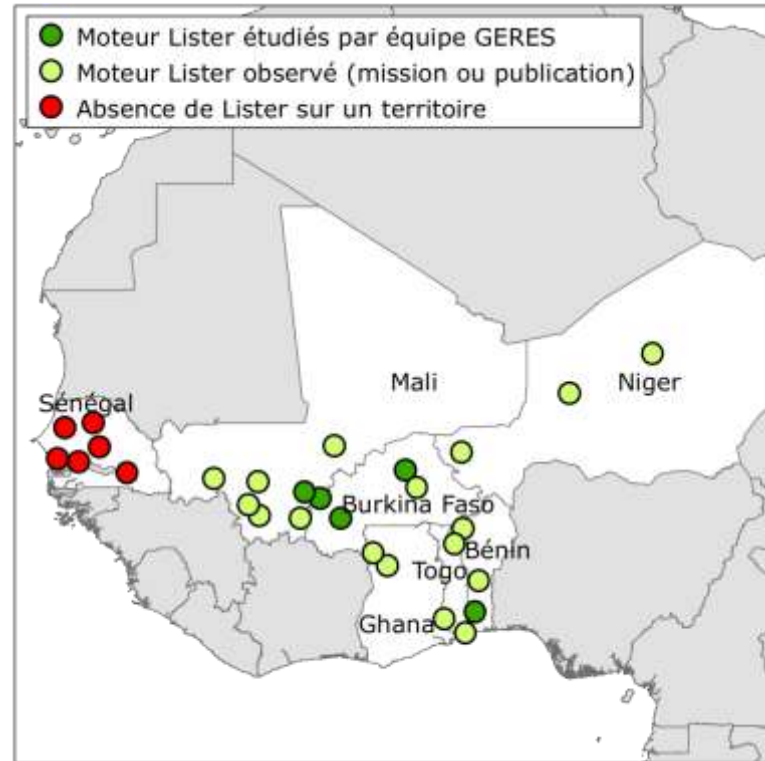
- 22 600 habitants
- 89 moulins fonctionnels
- 45 000 litres de gasoil / an

1.1 Les meuniers en Afrique de l'Ouest (2/2)



1.2 Le moteur Lister

- ▶ Le moteur diesel Lister (fabriqué en Inde) est le moteur caractéristique des meuniers en zone non électrifiée



- ▶ 3 solutions possibles :
 - Le pilon à la main
 - Le moteur thermique (diesel)
 - Le moteur électrique

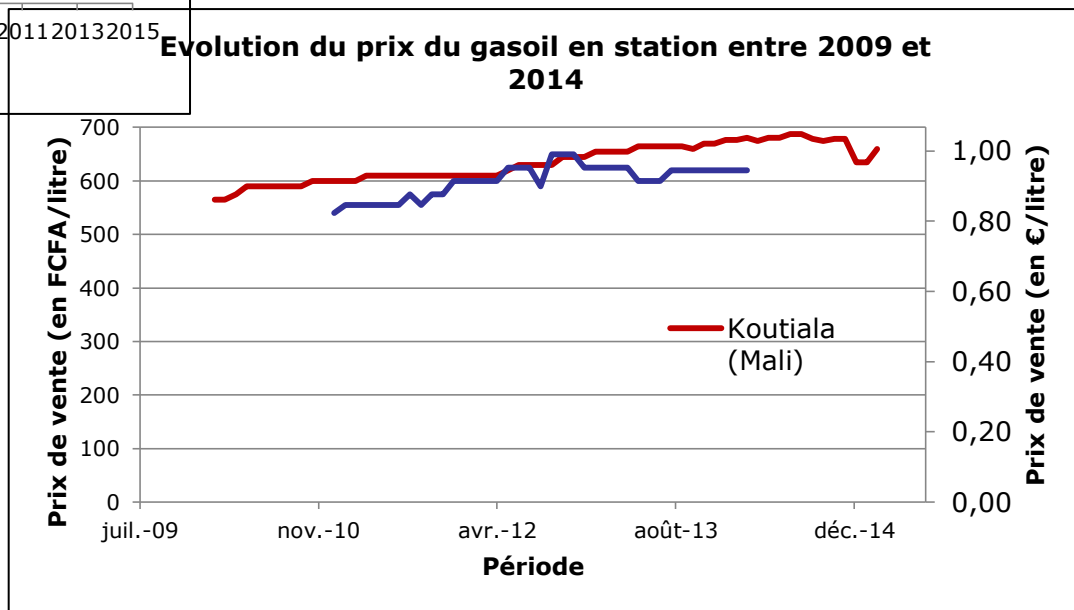
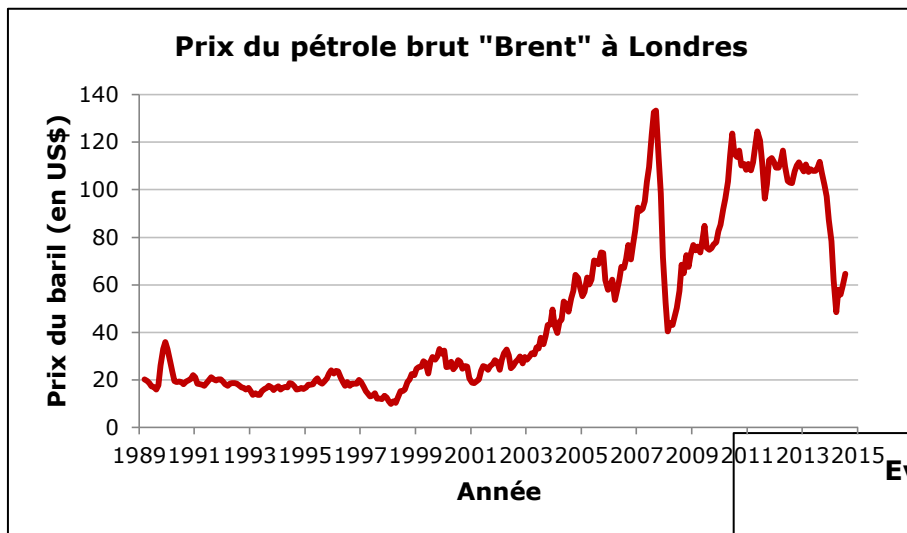
- ▶ Quel accès à l'électricité dans les hameaux isolés ? Dans les villages loin du réseau MT ?

- ▶ Les solutions solaire PV individuel sont possibles à financer localement pour des faibles puissance ($<200\text{Wc}$), mais pour de fortes puissances ($>2\text{kWc}$) ?

- ▶ => à court et moyen terme, le moteur diesel est une solution qui va continuer de présenter le moins de problèmes

- ▶ Les moteurs diesel fonctionnent bien au gasoil, mais ...
- ▶ Deux problèmes : le prix et les pénuries
- ▶ Dans tous les cas les zones rurales ne sont pas approvisionnées suivant la voie « normale » ou « légale » :
 - Réseau national = prix encadré par l'état et les organismes en charge de la régulation des produits pétroliers (ONAP par exemple au Mali)
 - Petit revendeur = commerçant spécialisé ou non qui augmente au fur et à mesure le prix de vente du gasoil
- ▶ Des facteurs extérieurs aux zones rurales induisent parfois des pénuries
- ▶ L'enjeu : des besoins de 15 000 à 100 000 litres par an
- ▶ Et le gasoil = 60 à 70% du Chiffre d'Affaire d'un meunier

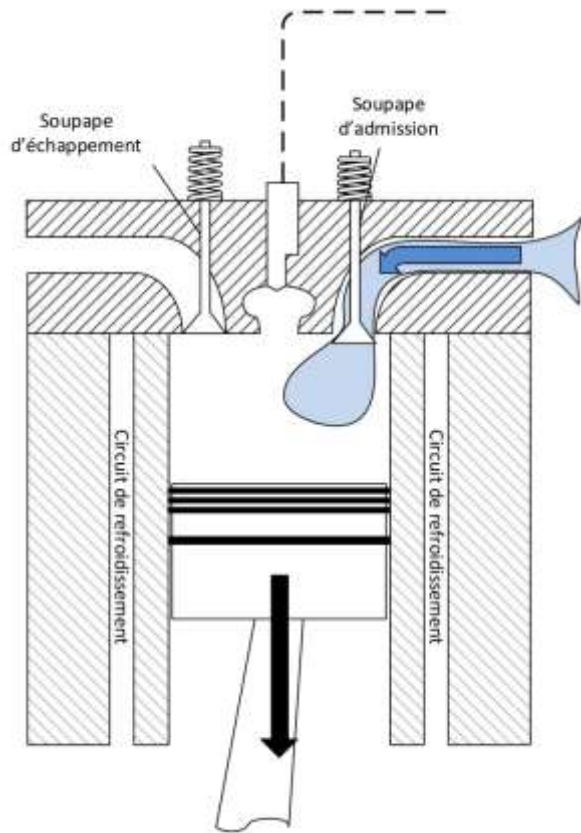
- Evolution des prix du pétrole et du gasoil sur plusieurs années



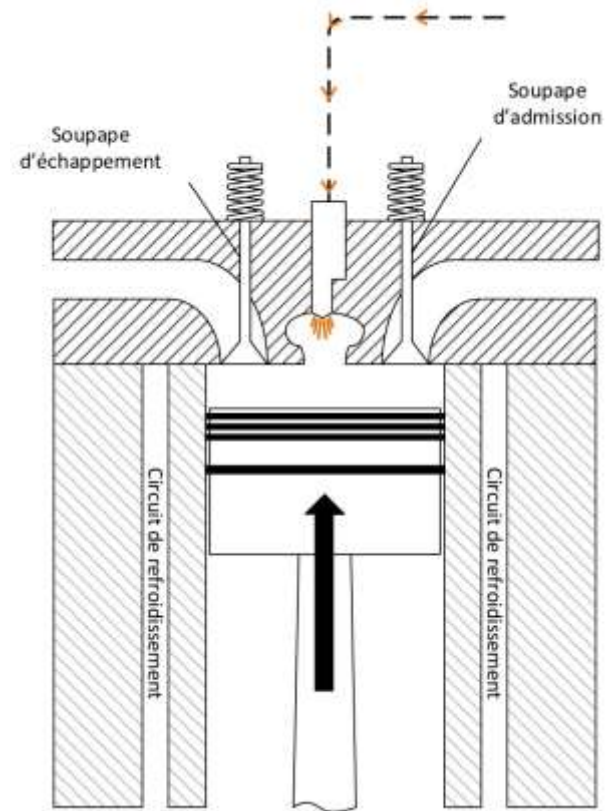
- ▶ L'Huile Végétale Pure dans les moteurs diesel = une vieille histoire
- ▶ Le premier brevet de Rudolph Diesel concerne un moteur fonctionnant aux huiles lourdes (distillation pétrolière ou huile végétale)
- ▶ Depuis, dès qu'il y a pénurie de gasoil ou stock non utilisé d'huile végétale, on pense huile dans les moteurs

► Rappel sur le moteur diesel à 4 temps

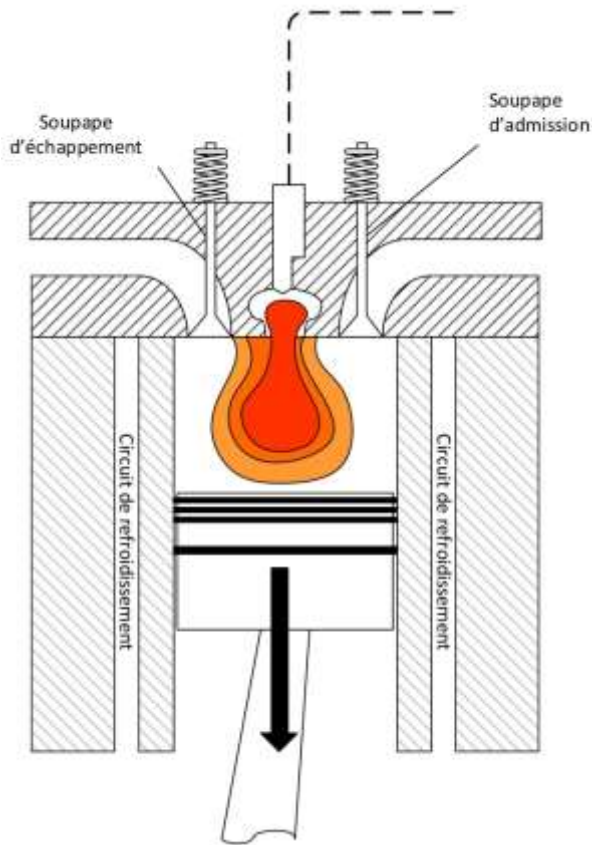
1. Admission de l'air



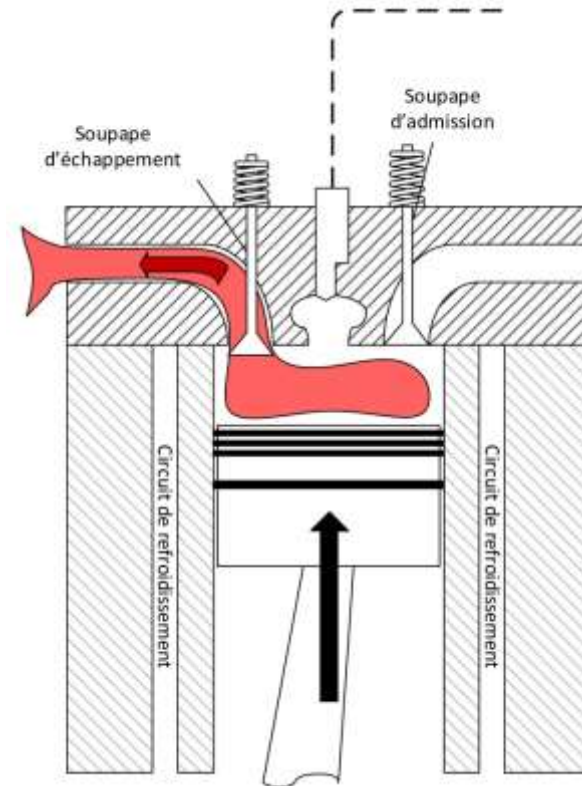
2. Compression et injection carburant



3. Explosion et détente

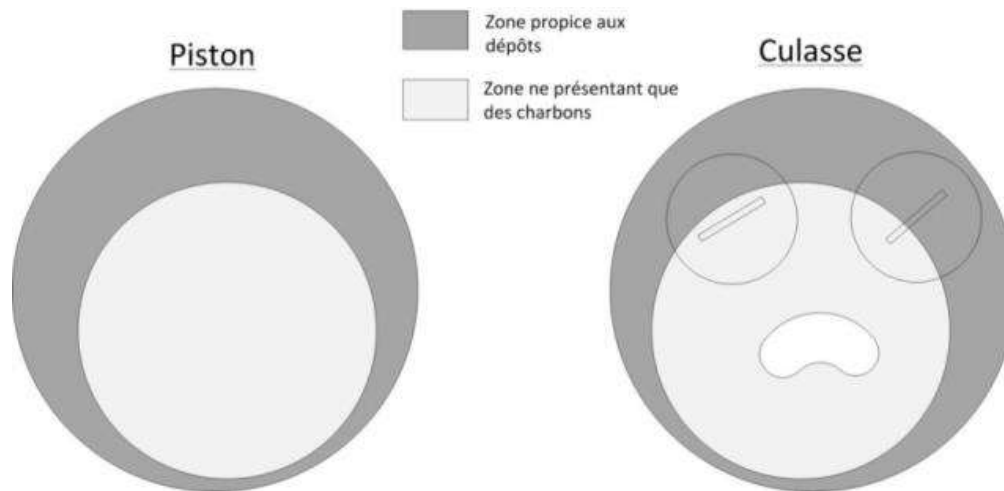


4. Echappement



3.2 Difficultés observées avec le fonctionnement à l'HVP

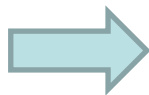
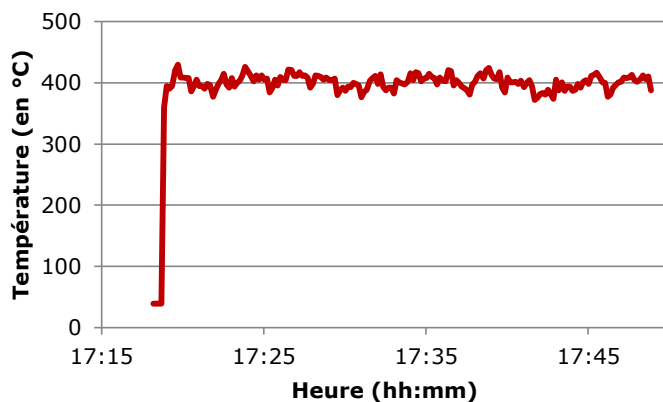
- ▶ Au gasoil, un moteur s'encrasse (progressivement) et s'use
- ▶ A basse charge, ou avec un mauvais gasoil, encrassement accéléré
- ▶ Problèmes avec l'utilisation de l'HVP = encrassement
- ▶ Point positif avec le moteur Lister : il fonctionne avec l'HVP
- ▶ Point négatif : il s'encrasse rapidement (calamine) et le démarrage devient plus difficile, puis impossible



4.1. Mieux détailler le problème

- ▶ Le cœur du moteur diesel = autoinflammation du mélange air-carburant
- ▶ Gasoil :
 - à partir de 250°C = pas trop mal
- ▶ HVP :
 - < 450°C = ne s'autoinflamme pas
 - Entre 450°C et 500°C = combustion partielle
 - > 550°C = parfait

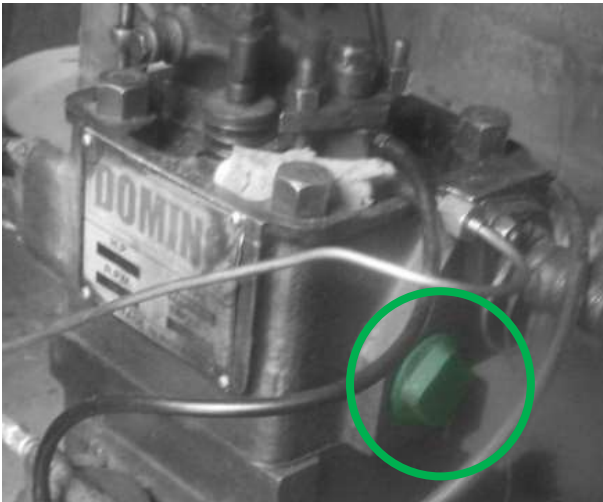
Température de la préchambre lors d'une mouture



Le moteur est trop froid

- ▶ Mettre en place un point chaud
 - = solution qui existe sur les moteurs diesel avec une bougie de préchauffage

- ▶ Utiliser la configuration du moteur Lister : modifier la vis de préchambre et fabriquer une vis KALAMA



Localisation de la vis de « préchambre »



La vis adaptée dite « KALAMA »

► Impacts sur l'encrassement

Sans adaptation



Avec adaptation



5.1 Fabriquer l'adaptation

- Fabrication dans des ateliers mécaniques, tout compris entre 8.000 et 15.000 FCFA (achat vis compris)



- ▶ Démontez, vérifiez les dimensions, vissez



- ▶ Les quelques vérifications à réaliser :
- ▶ 1. Type de moteurs sur zone (ok si moteur Lister avec vis de préchambre)
- ▶ 2. Est-il prévu d'électrifier la zone dans les 2 à 5 ans à venir ?
- ▶ 3. Niveau d'activité des meuniers ? (> 1 litre de gasoil par jour)
- ▶ 4. Vitesse de rotation des moteurs (limite autour de 500 à 600 tr/min)

- ▶ Expliquer et préciser les différences, et pourquoi une vis adaptée est requise
- ▶ Explique que malgré la vis, les « mauvaises » pratiques peuvent empêcher le bon fonctionnement



- ▶ 1^{er} enseignement : techniquement ça marche bien
- ▶ 2^{ème} enseignement : HVP + vis = très bien apprécié
 - La fumée sent meilleur
 - Elle n'est pas noir
 - Possible de repasser au gasoil sans modification
- ▶ 3^{ème} enseignement : ça marche bien avec les meuniers les plus compétents, qui entretiennent bien leur moteur
- ▶ 4^{ème} enseignement : on n'arrive pas à suivre la demande
- ▶ Il faut suivre sur le long terme l'encrassement et la durée de vie de la vis adaptée Kalama

- ▶ Un peu de lecture

- ▶ Du point de vu du meunier, 3 choses à faire :
 - 1. Vérifier que cela fonctionne bien sur le long terme
 - 2. Augmenter l'offre
 - 3. Ou trouver d'autres solutions (de remplacement ou de complément)

- ▶ L'HVP Jatropha n'est pas LA solution miracle, mais c'est UNE solution, produite localement, qui contribue à assurer la viabilité des meuniers dans les zones rurales éloignées des réseaux



MERCI

