

Modélisation des transitions en agriculture : énergie, azote et capacité nourricière de la France dans la longue durée (1882-2016) et prémices pour une généralisation à l'échelle mondiale

Thèse de Souhil Harchaoui

Directeur de thèse: Petros Chatzimpiros, Maître de Conférence

Analyse de la thèse par Professeur Jean-Louis Rastoin

Séance Médaille d'argent-Dufrenoy à l'Académie d'Agriculture de France

22 sept 2021

Thèse de doctorat de Géographie et Environnement

Université de Paris

École doctorale Science des Sociétés 624

Laboratoire Interdisciplinaire des Énergies de Demain



Plan

- Enjeux et objectifs
- Méthodes
- Résultats
- Implication des résultats et positionnement actuel

Enjeux

- Répondre à une demande alimentaire croissante liée à la démographie humaine et à l'augmentation des animaux d'élevage
- L'agriculture est une cause majeure de dégradation de l'environnement mondial
- Attente de contribuer à la transition énergétique par de la biomasse de substitution aux énergies fossiles
- L'expansion de la surface agricole n'est plus une option

Objectifs

- Aborder et concilier le triple défi:

- Nourrir
- Réduire l'impact environnemental
- Contribuer à la transition énergétique

⇒ Approche système de l'agriculture par l'analyse des flux de matière et d'énergie: approche métabolisme

- Dresser les bilans complets des flux de nutriments et d'énergie pour caractériser les transitions
- Coupler des indicateurs agronomiques et énergétiques pour comprendre les déterminants du métabolisme agricole

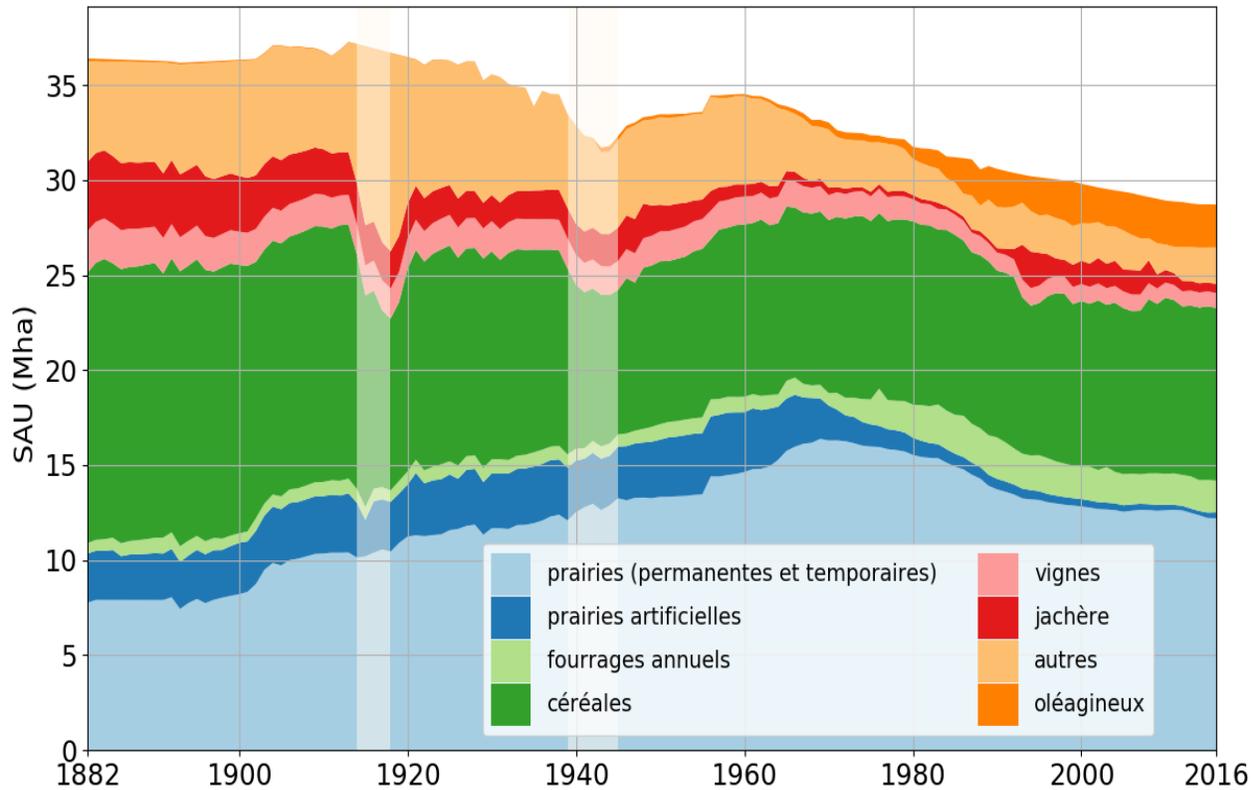
Plan

- Enjeux et objectifs
- **Méthodes**
- Résultats
- Implication des résultats et positionnement actuel

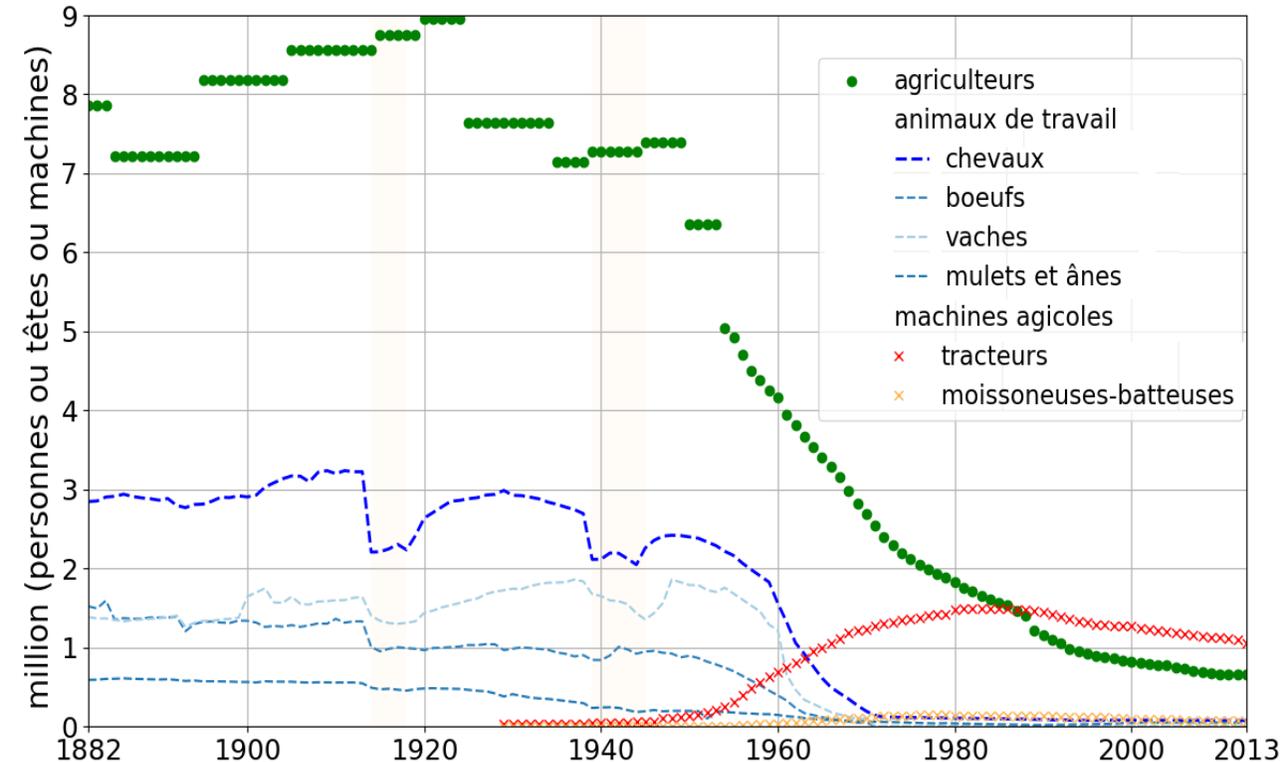
Corpus de travail: productions et moyens de productions en série continue à l'échelle France entre 1882 et 2016

Sources : < 1961 Archives statistiques, recensement, Toutain (1958)
> 1961 FAOSTAT, Agreste

Surface agricole



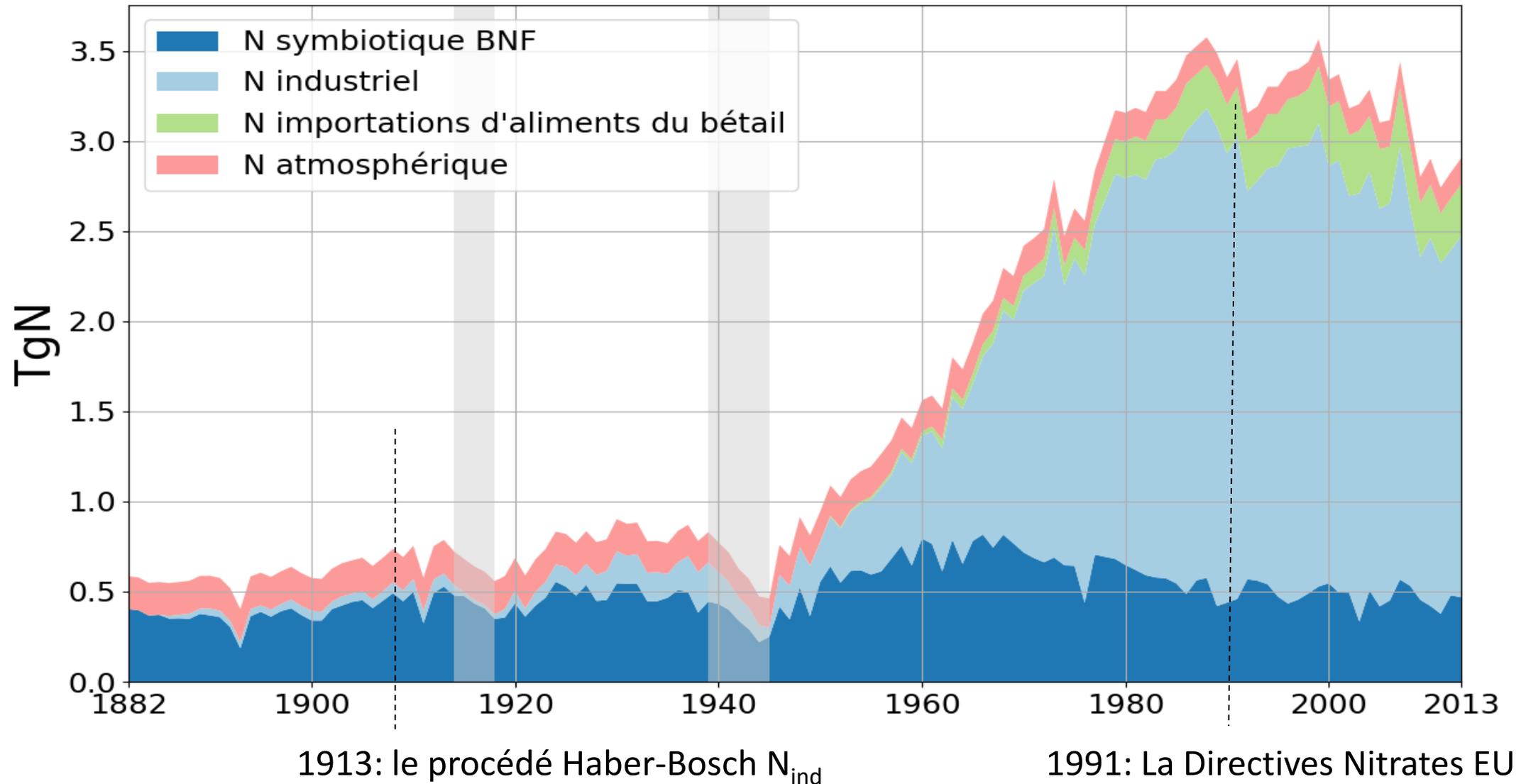
Effectifs des agriculteurs et moyens de traction



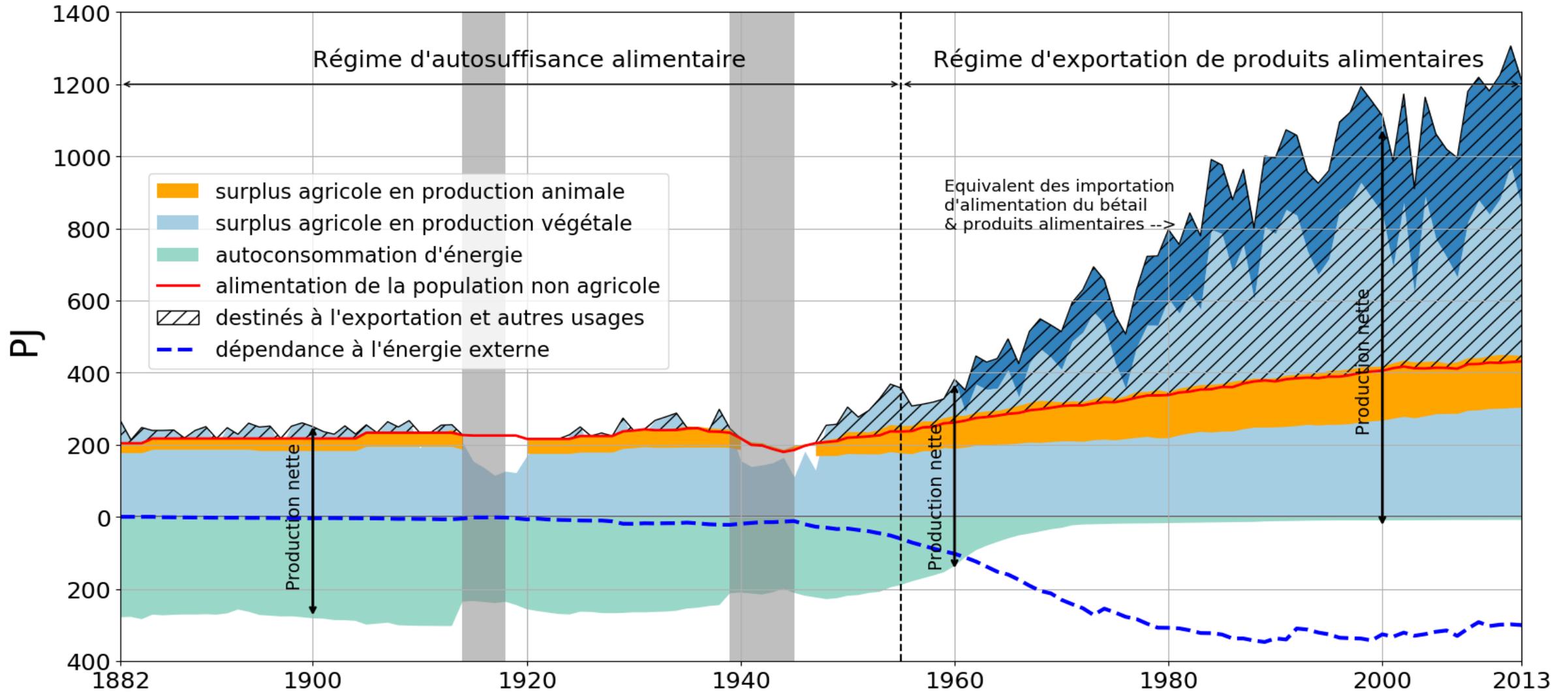
Plan

- Enjeux et objectifs
- Méthodes
- **Résultats**
- Implication des résultats et positionnement actuel

Entrées d'azote $N_{\text{tot}} = N_{\text{atm}} + \text{BNF} + N_{\text{ind}} + N_{\text{imp}}$



Transitions et surplus agricoles



=> compétition entre production de surplus et autosuffisance énergétique 9

Plan

- Enjeux et objectifs
- Méthodes
- Résultats
- **Implication des résultats et positionnement actuel**

Implications des résultats

- Le métabolisme énergétique est central dans la capacité nourricière
- L'efficacité totale d'utilisation de l'azote permet de connecter les pertes d'azote à la sobriété énergétique de l'agriculture
- L'approche système et le bilan énergétique de l'agriculture sont critiques dans l'exercice de prospective dans la transition énergétique

Positionnement actuel

- Chargé de recherche à INRAE (UMR SAS) à Rennes
 - Circularité des flux de matière et d'énergie dans les territoires d'élevage
- => Élargissement de la palette de cadres conceptuels pour appréhender les transitions agroécologiques et le rôle moteur de l'élevage dans les territoires.

Merci de votre attention

souhil.harchaoui@inrae.fr

UMR Sol Agro et hydrosystème Spatialisation



INRAE

