



## Physique statistique des réseaux et circuits matières dans les scénarios de transition énergétique

**Spécialité** Physique statistique

**Niveau d'étude** Bac+5

**Formation** Master 2

**Unité d'accueil** [SPEC/SPHYNX](#)

**Candidature avant le** 20/04/2022

**Durée** 4 mois

**Poursuite possible en thèse** oui

**Contact** [Bercegol Herve](#)  
+33 1 69 08 74 37  
[herve.bercegol@cea.fr](mailto:herve.bercegol@cea.fr)

### Résumé

Dans le contexte de la transition énergétique en cours, il s'agit de développer des modèles de physique statistique appliqués à la compréhension et la prévision de l'évolution des réseaux d'énergie.

### Sujet détaillé

La transition énergétique est en marche, impliquant ou supposant des modifications majeures des réseaux d'énergie ainsi que de l'utilisation des matières, à l'échelle locale comme au niveau du globe. La physique statistique a été souvent utilisée pour l'étude de la stabilité des réseaux électriques, voire du couplage entre réseaux. Nous proposons de l'utiliser ici pour étudier l'évolution des réseaux et des infrastructures associées, du point de vue géométrique et de celui de la répartition spatiale des matières.

Peut-on définir les caractéristiques du réseau physique – ou des différents réseaux – rendant possible la transition ?

Peut-on définir une répartition optimale du stockage d'énergie, et suivant quels critères ?

Quelle interaction des stocks et des flux de matière : flux nécessaires pour maintenir le réseau et l'infrastructure, stocks nécessaires pour un stockage énergétique fiable rendant le système robuste, et suffisamment distribué pour permettre une répartition pertinente et efficace des matières ?

En s'appuyant sur plusieurs décennies d'étude du rôle clé joué par la consommation d'énergie et la transformation des matières dans l'économie, et en se basant sur une analyse approfondie du système existant, en termes de connaissances logistiques empiriques aussi bien qu'en termes de physique statistique, cette thèse établira une modélisation des réseaux d'énergie et de matière couplés : un des objectifs du modèle sera d'évaluer les différentes évolutions, possibles, probables et/ou souhaitables, en terme d'efficacité (énergie et matière), stabilité et robustesse. Cette thèse, à l'interface entre physique et économie, sera suivie par un comité scientifique inter-institut (DRF/Iramis, DRF/Irfu et DES/I-Tésé).

### Mots clés

---

Réseaux, stockage d'énergie, transition énergétique, relation énergie-matière

**Compétences**

Modélisation mathématique, Calculs numériques, Statistical physics

**Logiciels**

C Python Mathematica etc...

---

## Statistical physics of networks and material circuits in energy transition scenarios

### Summary

In the context of the ongoing energy transition, the aim is to develop statistical physics models applied to the understanding and forecasting of the evolution of energy networks.

### Full description

The energy transition is underway, involving or implying major changes in energy networks as well as in the use of materials, at the local and global scales. Statistical physics has often been used to study the stability of electrical networks, and even the coupling between networks. We propose to use it here to study the evolution of networks and associated infrastructures, from the geometrical point of view and from the point of view of the spatial distribution of materials.

Can we define the characteristics of the physical network - or of the different networks - that make the transition possible?

Can we define an optimal distribution of energy storage, and according to what criteria?

What is the interaction between stocks and flows of materials: flows needed to maintain the network and the infrastructure, stocks needed for a reliable energy storage making the system robust, and sufficiently well distributed to allow a relevant and efficient distribution of materials?

Based on several decades of study of the key role played by energy consumption and material transformation in the economy, and on a thorough analysis of the existing system, in terms of empirical logistical knowledge as well as statistical physics, this thesis will establish a model of the coupled energy and material networks: one of the objectives of the model will be to evaluate the different possible, probable and/or desirable evolutions, in terms of efficiency (energy and material), stability and robustness.

This thesis, at the interface between physics and economics, will be followed by an inter-institute scientific committee within CEA (DRF/Iramis, DRF/Irfu and DES/I-Tésé).

### Keywords

Networks, energy storage, energy transition, matter-energy relation

### Skills

Mathematical modelling Numerical programming Statistical physics

### Softwares

C Python Mathematica etc...