

# *Nucléaire pour produire de l'électricité :* **comment en débattre en France**

François Graner *CNRS, Université de Paris-Diderot*

Stefano Matthias Panebianco *CEA, Université Paris Saclay, CERN*



## Sommaire



### Éditorial

- 2 La Société Française de Physique nourrit le débat sur le nucléaire  
Catherine Langlais
- 4 Comment aborder les multiples facettes du débat ?  
François Graner et Stefano Matthias Panebianco

### La filière du nucléaire civil français

- 8 La technologie électronucléaire en France aujourd'hui  
Henri Safa
- 13 Gestion des déchets radioactifs  
Jean-Yves Le Déaut
- 14 Démantèlement des installations nucléaires  
Barbara Romagnan

### Les problématiques du nucléaire

- 18 En préambule aux deux entretiens croisés sur l'impact du nucléaire  
François Graner et Stefano Matthias Panebianco
- 19 Impact du nucléaire sur la santé et l'environnement en situation non accidentelle  
Entretien croisé avec Claude Stéphan et Pierre Barbey
- 22 Le risque d'accident nucléaire : prévention et gestion  
Entretien croisé avec Jean-Christophe Gariel et Sophia Majnoni d'Intignano
- 24 Radioactivité dans l'environnement : le rôle des associations de contrôle  
David Boilly
- 27 Sous-traitance et qualité dans une centrale nucléaire  
Entretien avec Gilles Reynaud
- 29 Le coût de production de l'électricité nucléaire  
Anne-Sophie Dessillons

### Le nucléaire et la société française

- 34 Les choix techniques du nucléaire français : le lien historique civil-militaire  
Hervé Bercegol
- 37 Nucléaires civil et militaire : des recherches liées  
Jacques Bordé et Michèle Leduc
- 39 Participer au débat sur le nucléaire  
Françoise Lafaye
- 41 La presse et le nucléaire, couple infernal  
Sylvestre Huet

### Quel futur pour le nucléaire français ?

- 46 Le nucléaire dans les scénarios mondiaux de transition énergétique  
Sandra Bouneau
- 49 Envisager le futur énergétique : des aspirations sociétales aux enjeux techniques  
Nadia Maïzi et François Briens
- 52 La distribution de l'électricité : atouts et contraintes liés au réseau européen  
Jacques Percebois
- 55 Les nouveaux concepts de réacteurs nucléaires  
Annick Billebaud
- 58 Quelques questions ouvertes et points critiques  
François Graner et Stefano Matthias Panebianco
- 62 Pour aller plus loin...

Comité de rédaction  
Président : Stefano Matthias PANEBIANCO  
Membres : Michel BELAKHOVSKY -  
Nadia BOULOUPA - Alain BRAVO -  
Jean-Marie BROM - David CEBRON -  
François COMBES - Nicolas DELERUE -  
Titania GIBERT - François GRANER -  
Étienne GUYON - Jean-Pierre HULIN -  
François JULIEN - Michèle LEDUC -  
Arnaud LE PADELLEC - Charles de NOVION -  
Marios PETROPOULOS - Patricia PINEAU -  
Laurence RAMOS - Sophie REMY -  
Pascale ROUBIN - Christiane VILAIN

Ce numéro a été préparé avec la participation  
de l'Institut de Physique du CNRS.

Directeur de la publication : Jean-Paul DURAUD  
Rédacteur en chef : Charles de NOVION  
Conception : Lætitia MORIN - Keith VILLEMEUR  
Réalisation graphique : Lætitia MORIN  
laetitiamorin-graphiste.fr  
Suivi de rédaction : Agathe CYMER  
Service publicité : publicite@edpsciences.org  
Dépôt légal : 4<sup>e</sup> trimestre 2018  
ISSN : 1953-793X - e-ISSN : 2102-6777  
© SFP - Édité à 3500 exemplaires

Imprimerie Jouve  
11, bd de Sébastopol, 75036 Paris Cedex 01  
Tél. : 01 44 76 54 40

Société Française de Physique  
33, rue Croulebarbe, 75013 Paris  
Tél. : 01 44 08 67 10 - Fax : 01 44 08 67 19  
e-mail : contact@sfpnet.fr -  
Serveur : www.sfpnet.fr

SFP Bulletin, Institut Henri Poincaré,  
11, rue Pierre-et-Marie-Curie, 75005 Paris  
e-mail : sfp-bulletin@hp.fr  
Serveur : www.refletsdelaphysique.fr

# Introduction

- La genèse de ce numéro spécial
  - Pourquoi la Société Française de Physique et sa revue "Reflets de la Physique"
  - Un débat argumenté est possible et souhaitable
- Méthode éditoriale
  - Arguments factuels et sourcés, séparés des opinions
  - Deux éditeurs non-experts ayant des positions différentes sur la question
  - Relecture critique par le comité de rédaction
- Choix des thèmes et des auteurs
  - Ouvrir le débat au-delà des aspects scientifiques
  - Choix des auteurs selon leur compétence (et non par affiliation ni opinion)
  - Le cas particulier des deux débats

# Les termes du débat

- Cadre général
  - Demande d'énergie
  - Part de l'électricité
  - Spécificité française
- Classification des arguments
  - Scientifiques et techniques : peu de questions ouvertes
  - Economiques, géopolitiques, sociologiques, anthropologiques, éthiques : l'arbitrage est politique

# VOUS AUSSI DITES **OUI** AU NUCLÉAIRE

POUR PERMETTRE LA RÉMISSION DES TUMEURS NEURO-ENDOCRINES AVANCÉES. L'INSTITUT BORDET A ÉTÉ LE 1<sup>ER</sup> CENTRE HOSPITALIER BELGE À PRODUIRE, EN 2012, UN NOUVEAU TRACEUR RADIOACTIF CIBLANT LES CELLULES CANCÉREUSES. POUR DE NOMBREUX PATIENTS BELGES ATTEINTS D'UN CANCER, ÇA A CHANGÉ LA DONNE.

UN TEMPS D'AVANCE SUR LE CANCER  
[www.omis-bordet.be](http://www.omis-bordet.be)

**AB** Les Amis  
de l'Institut  
Bordet est



# Rendement, efficacité et coût

« Une pastille de quelques grammes d'uranium enrichi peut fournir autant d'énergie thermique que cinq barils de pétrole »

« L'usage du nucléaire requiert une technicité et des compétences élaborées »

*H. Safa – La technologie électronucléaire en France aujourd'hui*

« La Cour des comptes a estimé le coût de production du parc nucléaire existant à 60€/MWh en 2013 contre 50€/MWh en 2010 »

« Les investissements de maintenance constituent le poste de dépenses ayant le plus augmenté »

« Les investissements lourds de rénovation ne peuvent être viables que dans la perspective d'une durée de fonctionnement suffisamment longue »

*A. S. Dessillon – Le coût de production de l'électricité nucléaire*

# Une technologie pas comme les autres

« Différentes conceptions du nucléaire continuent de s'opposer dans l'espace public, mais s'incarnent aussi dans une multitude de discours et de manières d'agir »

*F. Lafaye – Participer au débat sur le nucléaire*

« Le développement du nucléaire en France est le fruit de choix politiques qui ont établi un lien étroit entre la recherche militaire et celle sur les applications civiles »

*J. Bordé et M. Leduc – Nucléaire civil et militaire : des recherches liées*

« On observe ainsi selon les types de réacteurs des disparités dans les savoir-faire qui ne permettent pas d'estimer acquise la faisabilité technique du démantèlement »

*B. Romagnan – Démantèlement des installations nucléaires : une faisabilité technique pas tout à fait acquise*



LE TEMPS DE  
LIRE CETTE  
ANNONCE, VOUS  
EMETTREZ PLUS  
**DE CO<sub>2</sub>**  
QU'UNE CENTRALE  
**NUCLEAIRE**

NUCLEAIRE  
**FORUM**  
NUCLEAIRE

**IF THE ROMANS  
HAD NUCLEAR  
POWER, WE'D  
STILL BE  
GUARDING  
THEIR WASTE**



Illustration:  
Terry Mulvihill



# Impact sur la santé et l'environnement

« L'avantage crucial d'une source d'électricité décarbonée »

*S. Huet – La presse et le nucléaire, couple infernal*

« En fonctionnement non accidentel, l'impact d'une centrale nucléaire sur l'environnement est essentiellement lié aux rejets thermiques, chimiques et radioactifs, qui exposent les travailleurs du nucléaire et le public »

*Entretien croisé avec C. Stéphan et P. Barbey – Impact du nucléaire sur la santé et l'environnement en situation non accidentelle*

« Les conséquences (qui ne sont pas nécessairement spécifiques au nucléaire) de l'exploitation des mines sur les pays producteurs et leurs travailleurs suscitent des oppositions »

*F. Graner et S. M. Panebianco – Quelques questions ouvertes et points critiques*

« En s'impliquant dans les mesures, les citoyens ont transformé un sujet purement technique en un sujet politique »

*D. Boilley – Radioactivité dans l'environnement : le rôle des associations de contrôle*

# Le risque d'accident

« Le parc a eu cinq accidents qui auraient pu devenir graves et qui ont été tous maîtrisés »

St-Laurent-des-Eaux les 17 octobre 1969 et 13 mars 1980, Le Bugey le 14 avril 1984, Civaux le 12 mai 1998, Le Blayais le 27 décembre 1999

*F. Graner et S. M. Panebianco – Quelques questions ouvertes et points critiques*

« Le rôle des salariés non statutaires a beaucoup évolué et comporte des spécificités qui peuvent avoir un impact sur la sûreté d'une centrale »

*Entretien avec G. Reynaud – Sous-traitance et qualité dans une centrale nucléaire*

« Un accident, qu'il soit lié à un événement naturel, une faute humaine ou une malveillance, ne peut pas être exclu »

*F. Graner et S. M. Panebianco – En préambule aux deux entretiens croisés sur l'impact du nucléaire*

# Quel futur ?

« L'outil scientifique utilisé pour analyser la production et la consommation d'énergie dans le futur est le scenario »

*S. Bouneau – Le nucléaire dans les scénarios mondiaux de transition énergétique*

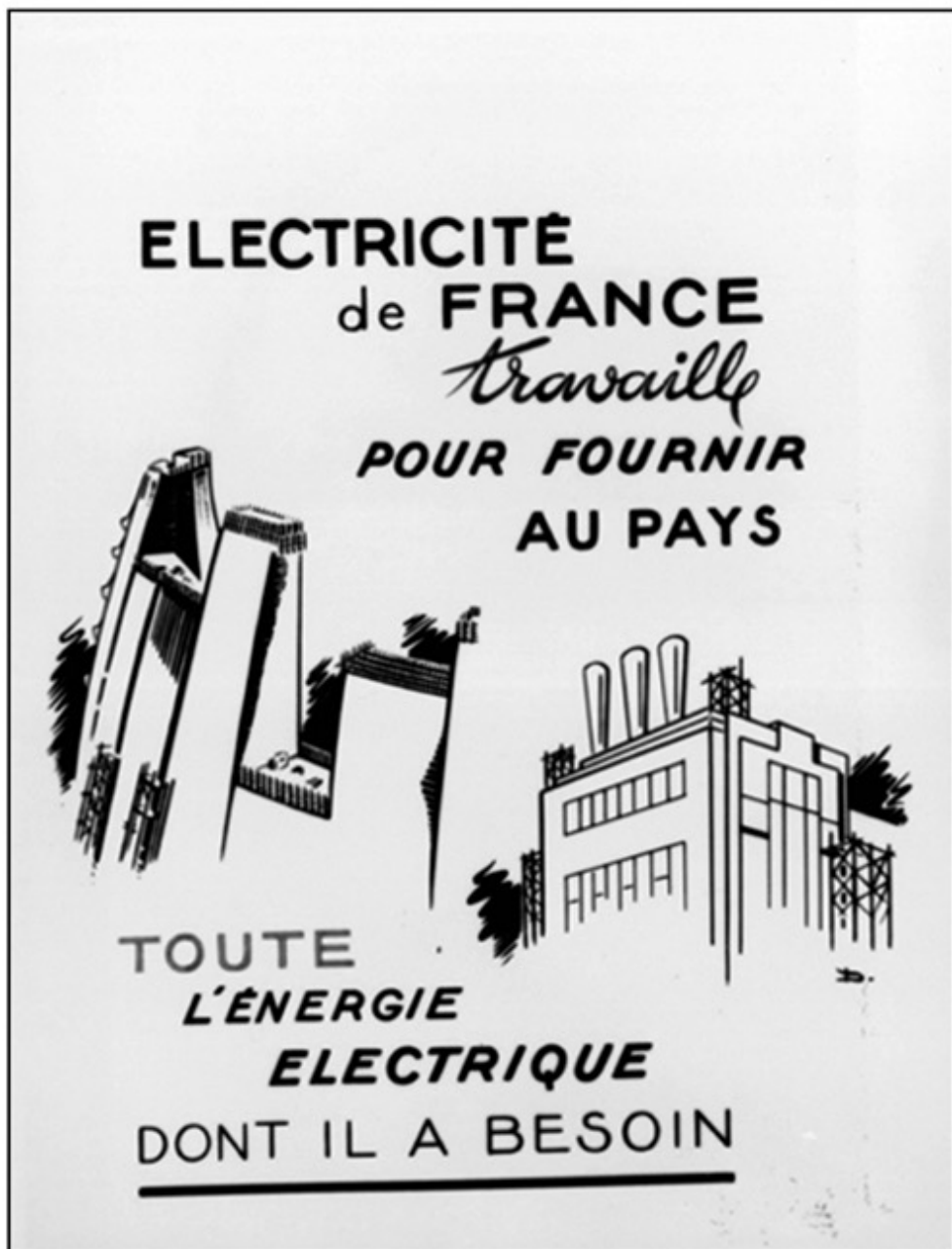
« Il faut que la décision politique, qui s'inscrit dans un temps bref, celui du mandat électoral, puisse prendre en compte des décisions sur un temps long »

*J.-Y. Le Déaut – Gestion des déchets radioactifs : la nécessité d'une vision politique à long terme*

« Le nucléaire civil, peut-être plus que d'autres activités industrielles, engage les générations futures, au sens qu'elles devront longtemps être capables de mobiliser de l'énergie, de l'argent, du savoir-faire, de la main d'œuvre et des terrains pour traiter l'impact de nos centrales actuelles »

« Ce stockage n'est pas purement passif : le risque d'échauffement et le dégagement d'hydrogène imposent de ventiler les galeries, ce qui requiert que l'alimentation électrique soit maintenue (pas de coupure de plus d'une semaine) pendant des centaines d'années »

*F. Graner et S. M. Panebianco – Quelques questions ouvertes et points critiques*



# Conclusion

- 3 ans pour préparer ce dossier
- Merci aux auteurs et relecteurs
- Tout ce dont on n'a pas pu parler
- Impact du dossier
- Traduction en anglais

**A vous de forger  
votre opinion !**

