

ZAPORIJA : le nucléaire

Présentation à DIJON
le 23 mai 2023 à l'AG
de la SFEN-Bourgogne
Franche-Comté

à l'épreuve de la guerre

par Bruno Comby

Ingénieur en génie nucléaire, ancien
ingénieur EDF, expert en énergie

Fondateur et président de l'AEPN
depuis 1996 (Association des
Ecologistes Pour le Nucléaire)



AEPN



Une trajectoire inhabituelle

Le nucléaire en Ukraine

Le réseau électrique ukrainien

La centrale de ZAPORIJA

Le réacteur VVER-1000

Le stockage à sec des combustibles usés

Chronologie des événements : une saga inédite

Les 7 piliers de la sûreté nucléaire

Le traitement par les médias, actus TV

Les antinucléaires ont disparu du paysage

La crise de l'énergie, NordStream

Le nucléaire militaire et la peur

La situation actuelle

Les incertitudes et risques qui demeurent

AEPN : Assoc des écologistes pour le nucléaire

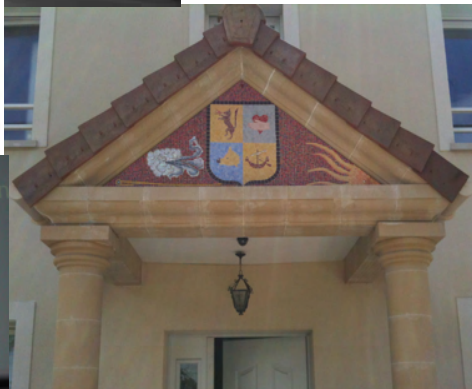
Conclusion : le nucléaire à l'épreuve de la guerre

Solution pour la France : plan 100 GW + bonus

Introduction



TV, radios...



Visite Loviisa – 16 2 2002



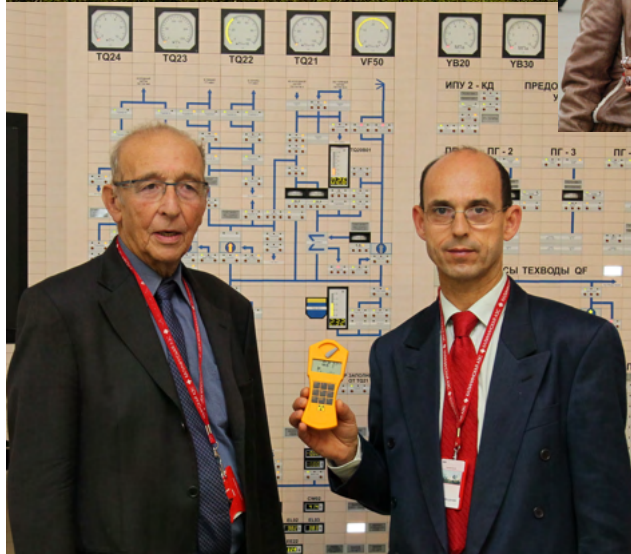
2 x 440 MWe

-



Visite Kalininskaya – 2 11 2011

2 x VVER 1000
Constr 1985-86

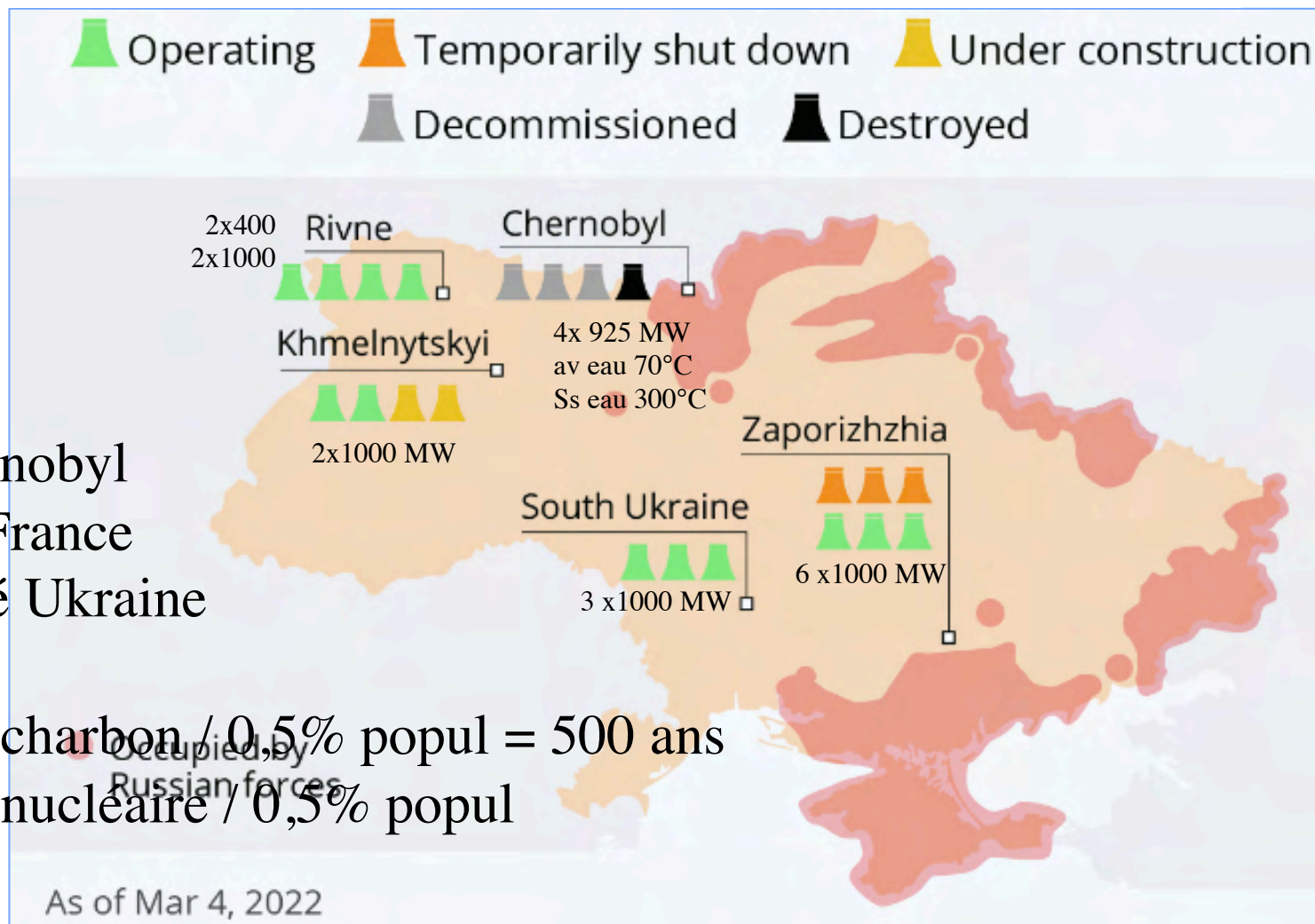




Le nucléaire en Ukraine

15 réacteurs
4 sites + Tchernobyl
13,7 GW = $\frac{1}{4}$ France
20% électricité Ukraine

3,2% réserves charbon / 0,5% popul = 500 ans
3,3% capacité nucléaire / 0,5% popul





AEPN

Le réseau électrique ukrainien

Ukraine : 603 500 km²

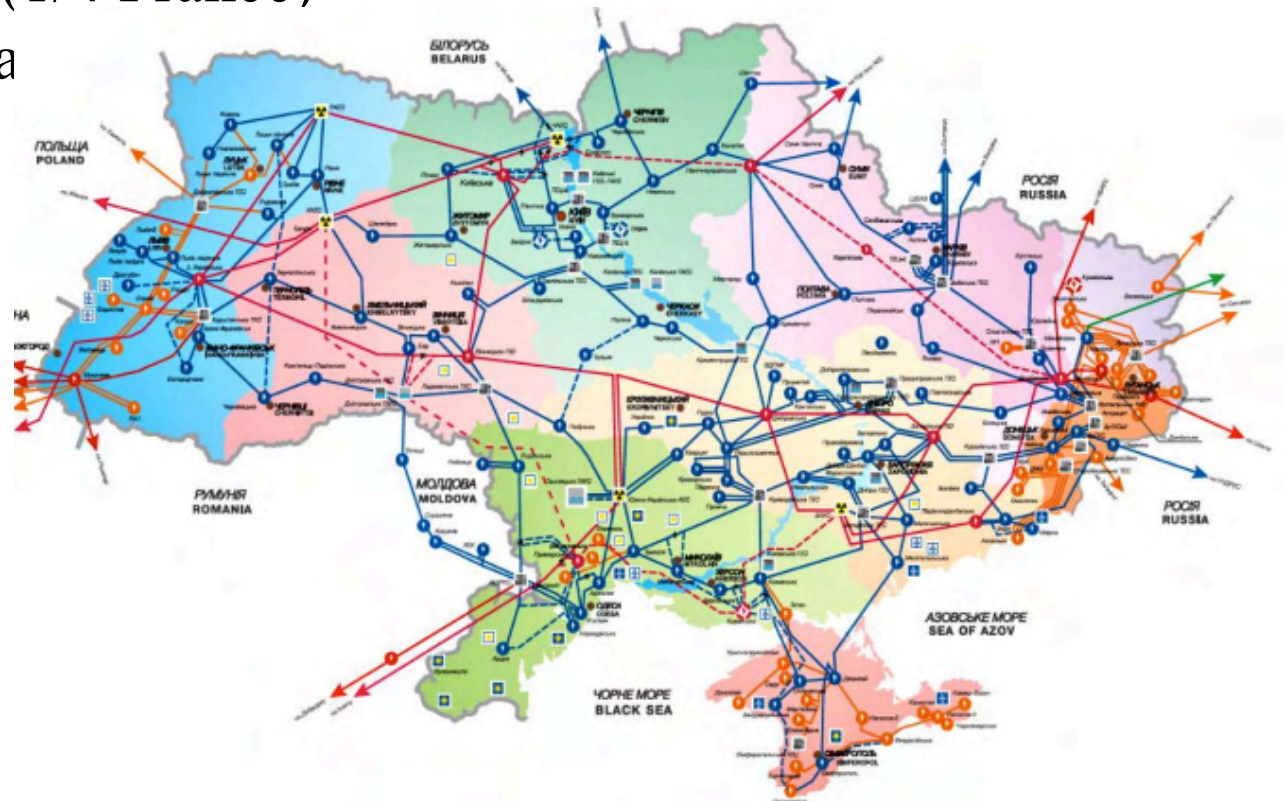
Population: 42 M 2017 -1% / 2ans

17M abo indiv 600k professionnel

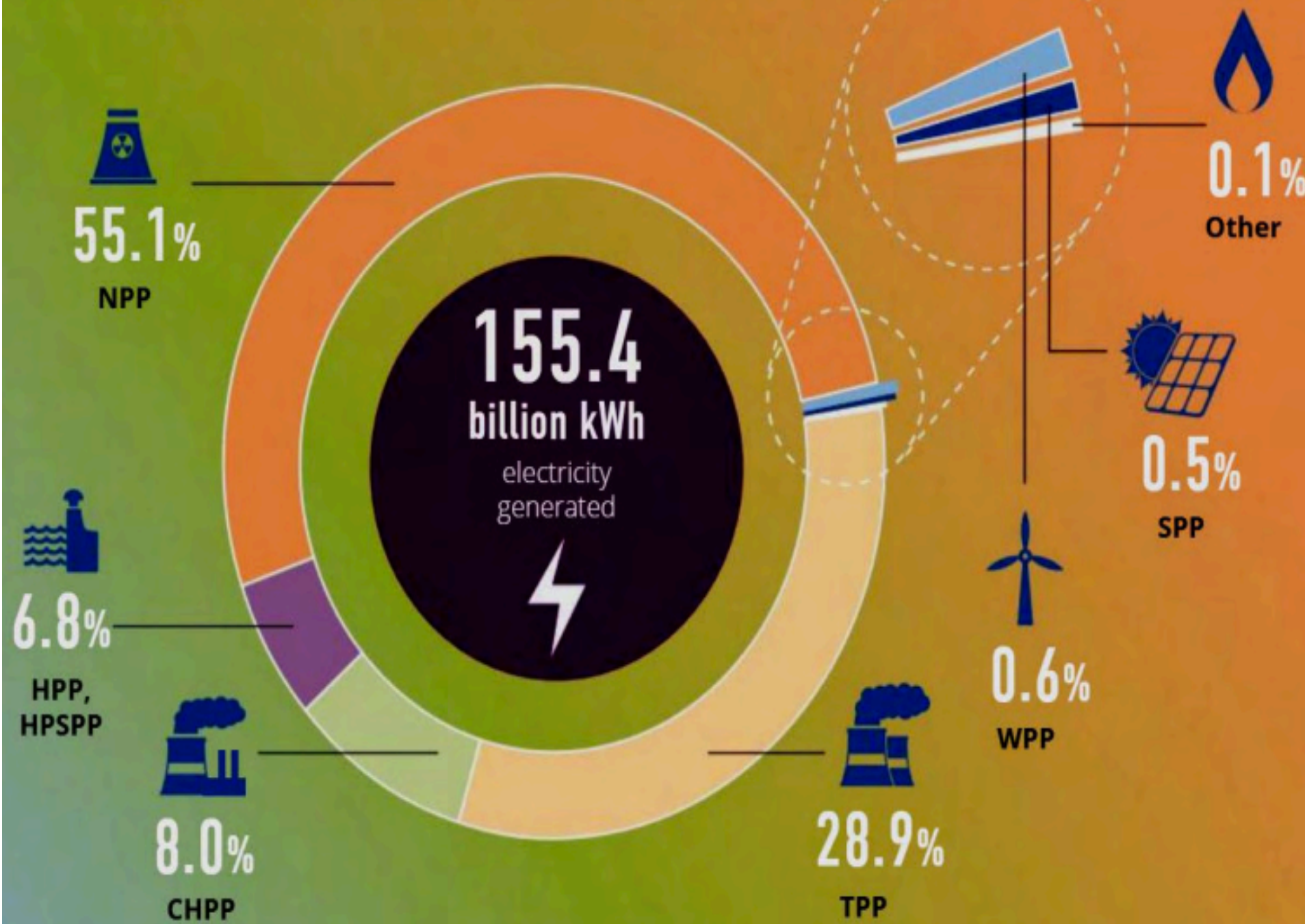
Pic puissance 25 GW (1/4 France)

Production 155 TWh/a

dont 5 TWh exportés



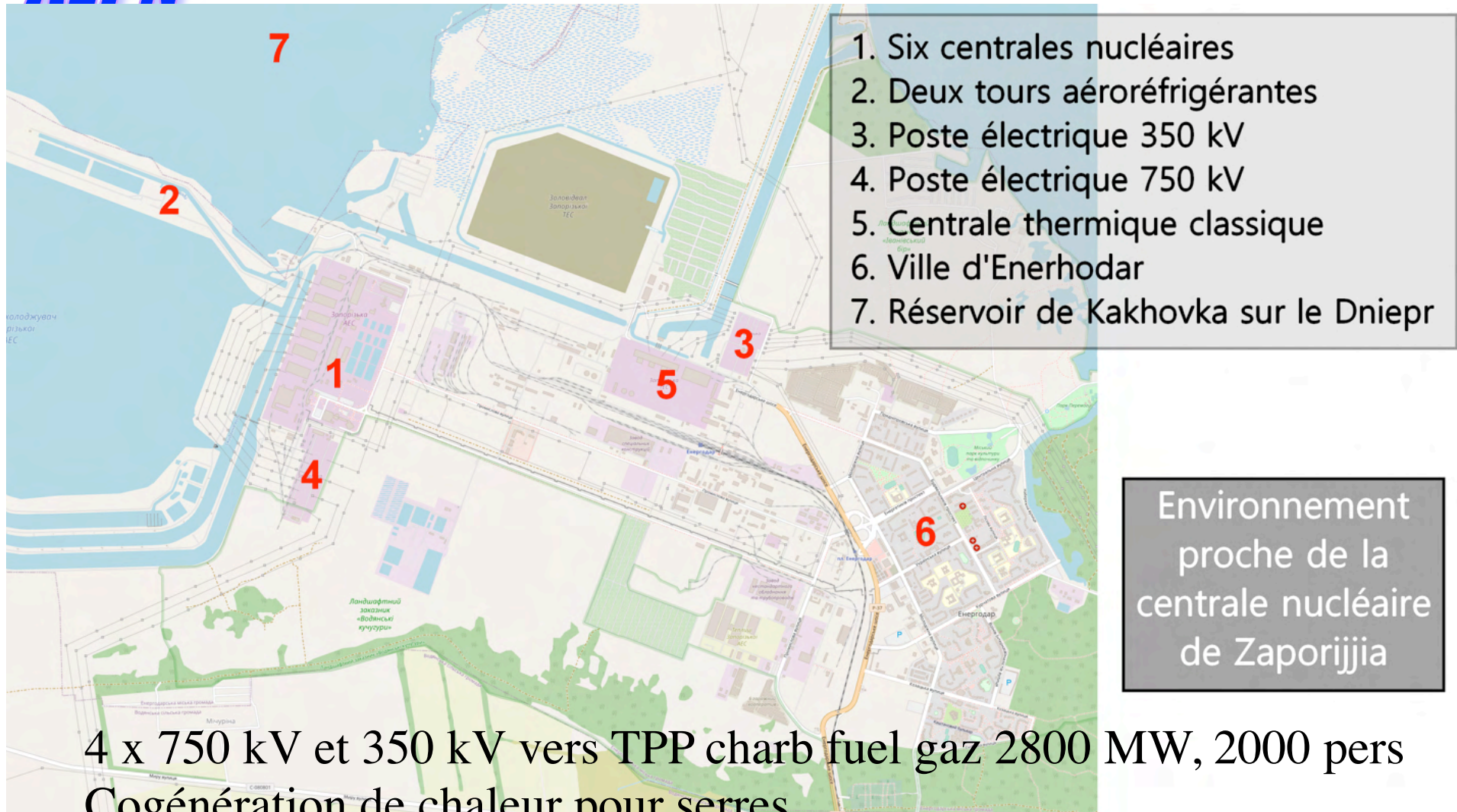
Electricity production in Ukraine





AEPN

La centrale de ZAPORIJA





Le réacteur VVER-1000

- REP, 6 x1000 MW (950 MWe net), 4 boucles, enceinte béton
- 3 diesels fixes + 3 camions (1 pisc, 1 réac, 1 électro) (10+3 jrs carb)
- mis en service 1985 à 1989 et 1995, 10 000 employés





Le stockage à sec des combustibles usés

- Made in USA
- Capacité de 380 canisters, 9000 éléments combustibles





Chronologie des événements : une saga inédite en 2022-2023

1993 : explosion H2

24 février 2022 : début de la guerre

4 mars : prise de contrôle de la centrale

16 mars : synchro CESA

5 août : bombard, obus, incendie O2

10 août : drones, roquettes, stock munition

-> ilotages multiples, destr lignes HT

13 sept : inspect AIEA, arrêt réacteurs

26 sept : destruction Nord Stream 1 et 2

Prison, pressions, enlèvements, disparitions, torture sur certains employés

2023 : tentative débarquement ukrainien, minage des alentours

2 mars 2023 : bombardement sur les civils de la ville Zaporija (3 morts)

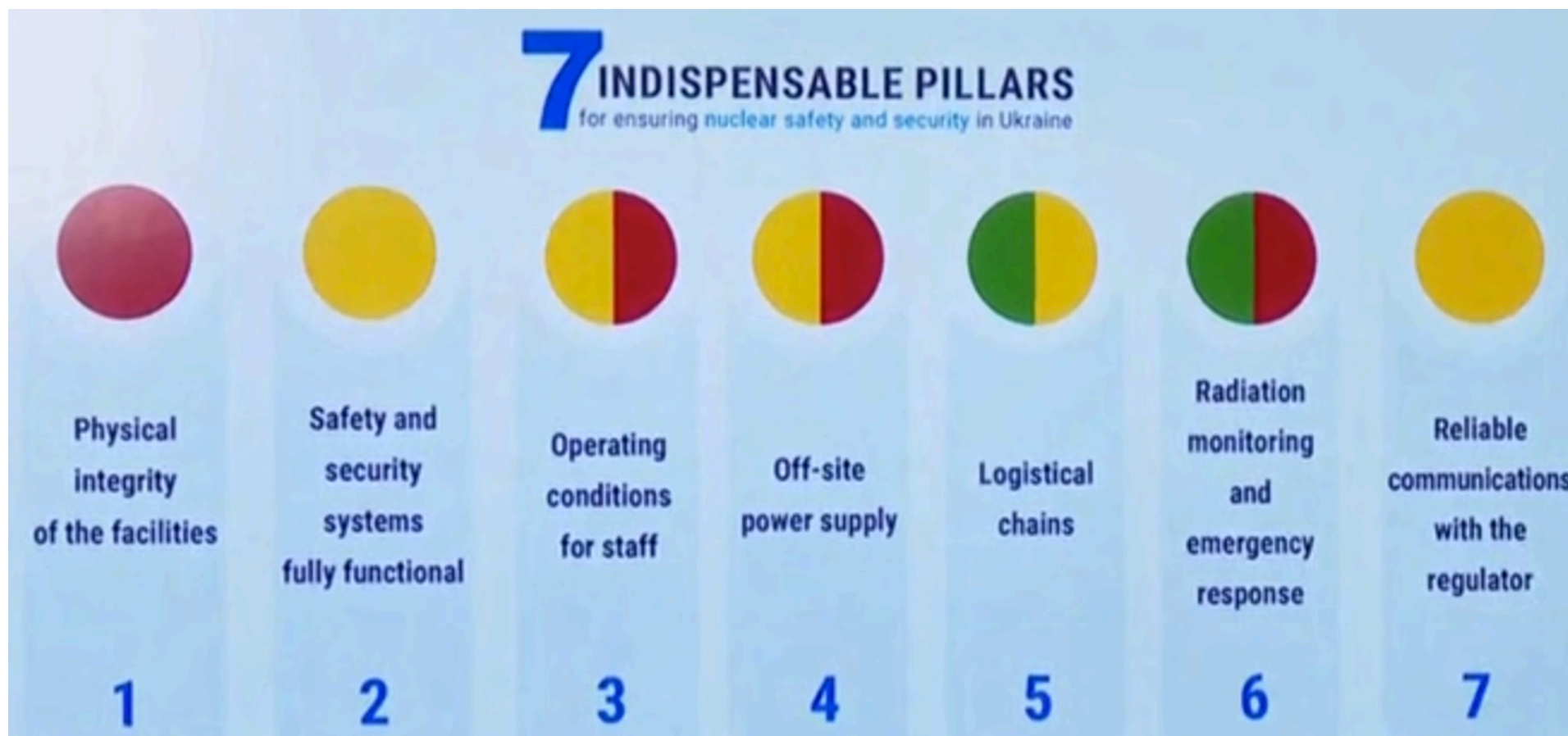
Mai 2023 : préparation offensive, évacuation Energodar, positions de tirs

Zelensky : « pire que Tchernobyl » Grossi : « site hors de contrôle »





Les 7 piliers de la sûreté nucléaire





Le traitement par les médias, le nucléaire dans les actus TV

- La guerre à la TV : le cas de ZAPORIJA, 3 interventions par jour
- Stratégie et rôle AEPN dans les médias (Tchernobyl, Fukushima)
- Expert versus débat, direct versus enregistré
- En cas de crise, les premières interviews sont les plus importantes
- La demande d'interview, la composition du plateau
- Sémantique : situation inédite, surprise, la technique, l'image
- Etre prêt : fiche contexte, studio, savoir quoi dire, anticiper, s'adapter
- Les pièges : horaires, non-préparation, non-informé, non vu
- Pb techniques : lumière, son, ébloui, écran trop petit, orage...
- La pédagogie de base est nécessaire
- Expliquer l'image, le concept, élargir

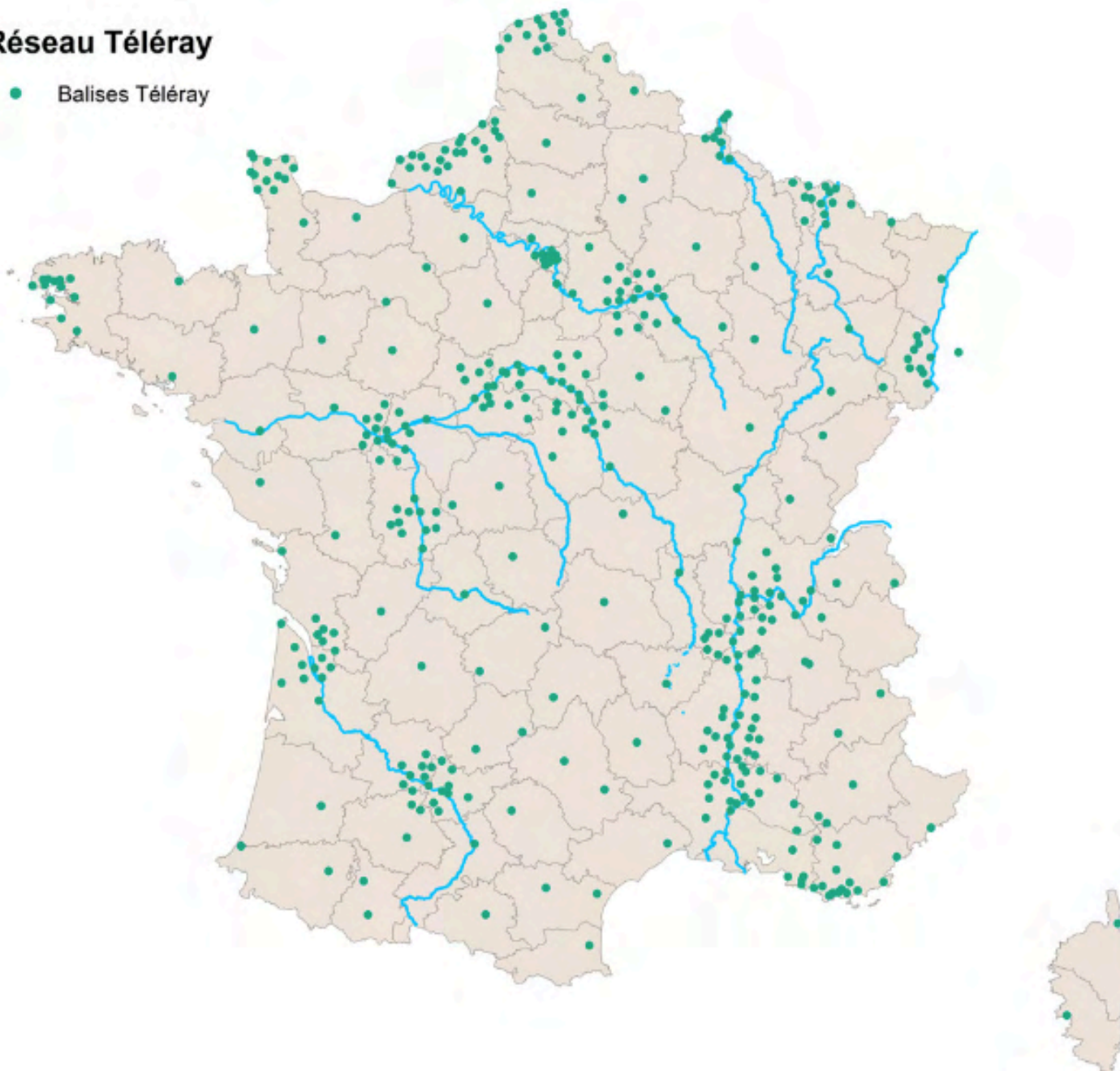


Choix de l'image



Réseau Téléray

● Balises Téléray





La roquette à 180°





Désinformation : les antinucléaires ont disparu !

Enfin une bonne nouvelle !

France 2 : le 10 aot 2022





La crise de l'énergie, Nordstream



President Biden, Washington, Feb 7th, 2022 : “If Russia invades Ukraine, there will be no Nord Stream 2 (...) I promise you we will be able to do it” | Reuters



Le nucléaire militaire et la peur

Arsenal russe :
5977 têtes nucléaires
12 SNLE

Hiroshima 1945 15 kT
Tsar bomba 1961 57 MT

Nucl tactique <300kT
Nucléaire stratégique

LE 3M22 ZIRCON

Ogive de 400 kg, capable d'embarquer une charge nucléaire.

Vitesse hypersonique de 11 000 km/h, soit Mach 9, 9 fois la vitesse du son, à une altitude maximum de 40 km.

Portée théorique de 1000 km, mais les tests n'ont jamais dépassé les 500 km de distance. Peut changer de direction, rendant les défenses antimissiles obsolètes. Capable d'abattre des navires et des cibles terrestres.

11 m

Zircon pourra être lancé à terre par des sous-marins nucléaires, comme le Kazan, un monstre d'acier furtif opérationnel depuis juin.

Le missile Zircon peut être lancé depuis une frégate, comme lors du test de lundi dernier.

LES AUTRES ARMES « INVINCIBLES » RUSSES

Kinjal : missile air-sol hypersonique équipant déjà les avions MiG-31 russes, volant à 12 000 km/h et frappant à une portée de 2000 km.

Avangard : « l'arme absolue » selon Poutine, un planeur hypersonique (33 000 km/h) pouvant porter une charge nucléaire, aux trajectoires imprévisibles. Opérationnel.

Peresvet : laser prévu pour mettre hors service tout équipement de visée électro-optique ennemi. Très secret, mais serait déployé depuis fin 2019.

Poséidon 2M39 : torpille nucléaire autonome encore en test, conçue pour se faufiler au fond de l'océan avant d'exploser près du littoral.

Burevestnik 9M730 : missile encore expérimental à propulsion et armement nucléaire, de portée quasi illimitée. Surnommé le « Tchernobyl volant ».



La situation actuelle à Zaporija

- La centrale est toujours occupée, sous contrôle des militaires russes
- Les 6 réacteurs sont arrêtés depuis le 11 sept 2022 (arrêt froid/chaud)
- Les cœurs sont en place (pas déchargés), aucune fuite radioactive
- 2 observateurs AIEA (restent 1 mois, 8 ème relève était mi-mai)
- Il n'y a plus (ou presque plus) d'iode 131
- Personnel : 10 000 employés avant la guerre -> 3000 = 1000 + 2000
- Familles du personnel : Energodar, évacuations
- Connexion au réseau fragile
- Nombreux bombardements aux alentours – pas de no-war zone
- Pas de gros dégâts ni de volonté de détruire, pour l'instant
- Positions défensives russes : tranchées, mines, positions de tirs
- Divers matériels militaire sur place
- Bâtiments turbines seraient minés ?



Les incertitudes et risques qui demeurent

- Attaques militaires sur la centrale ? Sur d'autres centrales ?
- Le risque d'accident volontaire ou involontaire ?
- Le manque de refroidissement ?
- Bombe sâle ?

- La contre-offensive
- Le risque de sabotage

Autres surprises ? Guerre nucléaire ?



ET QUELQUES RAISONS DE DEMEURER OPTIMISTE :

Aucun relachement de radioactivité à ce jour

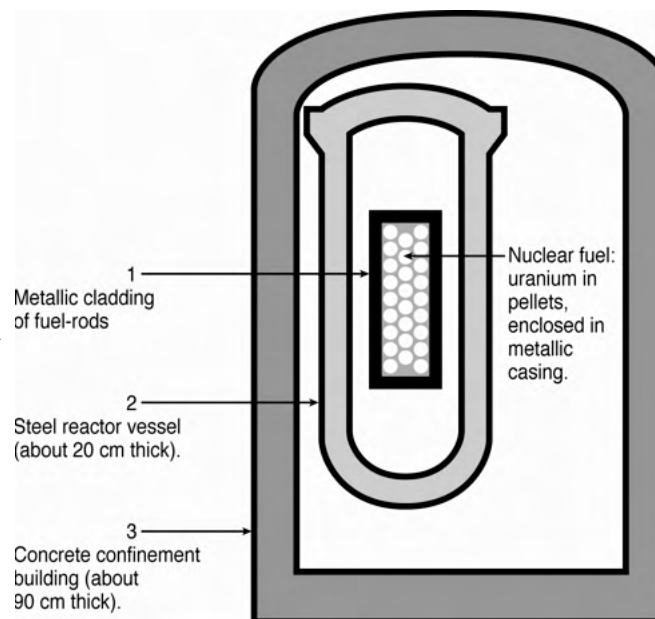
Le pire n'est jamais sûr ! La centrale objet de négociation



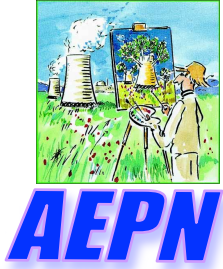
Concept de base de la sûreté nucléaire -> confirmés par Zaporija

Les risques sont minimisés par :

- Systèmes de sécurité redondants
- Sûreté en profondeur et multi-niveaux
- Confinement par barrières multiples
- Discipline - culture de sûreté



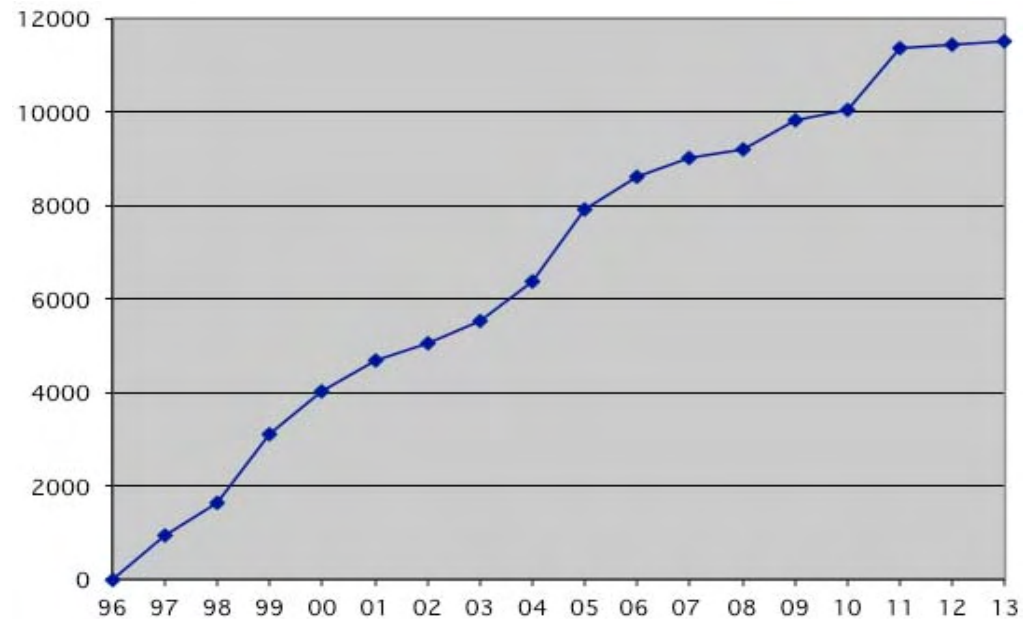
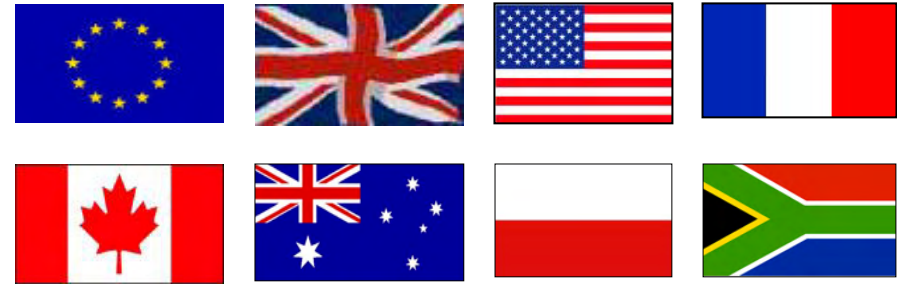
Les risques existent, il faut rester prudent. Parfois imprévisibles.
Cependant, l'énergie nucléaire bien construite est particulièrement
sûre.



AEPN : Association des Ecologistes Pour le Nucléaire

- Un réseau international de plus de 16 000 membres et signataires favorables au nucléaire propre et respectueux de l'environnement
- En croissance rapide
- Dans 65 pays
- Sur 5 continents.

Objectif de l'AEPN :
information du public
sur l'énergie et l'environnement





Pr. James Lovelock



© Institut Bruno Comby

- **Fondateur historique de la pensée écologique depuis les années 1960**
- **auteur de la théorie de Gaia**
- **membre de l'AEPN**

« L'énergie nucléaire est la seule solution écologique »



AEPN

Dr Patrick MOORE

Fondateur et ancien directeur de Greenpeace international durant 7 ans,
fondateur et ancien Président de Greenpeace-Canada durant 9 ans





La France un exemple pour le monde : en 3 étapes : 1.0 (nuc+ren) 2.0 (VE) 3.0 (chauffage bati) -> décarbonation réussie

- Maison passive (depuis 2007)
- positive en énergie
- à recyclage intégral des calories
- citoyen positif en énergie
- VE inclus (depuis 2012)
- 500 fois moins de CO2
- énergie par famille 2€/jour
- solaire : étape 1, 2, 3





AEPN

Pour une

FRANCE ZERO CARBONE

Situation actuelle : 57 réacteurs 63 GW
(à remplacer par 38 EPR)

A quoi il faut ajouter pour décarboner :

- les transports : 12 EPR 20 GW
- le chauffage : 6 EPR 10 GW



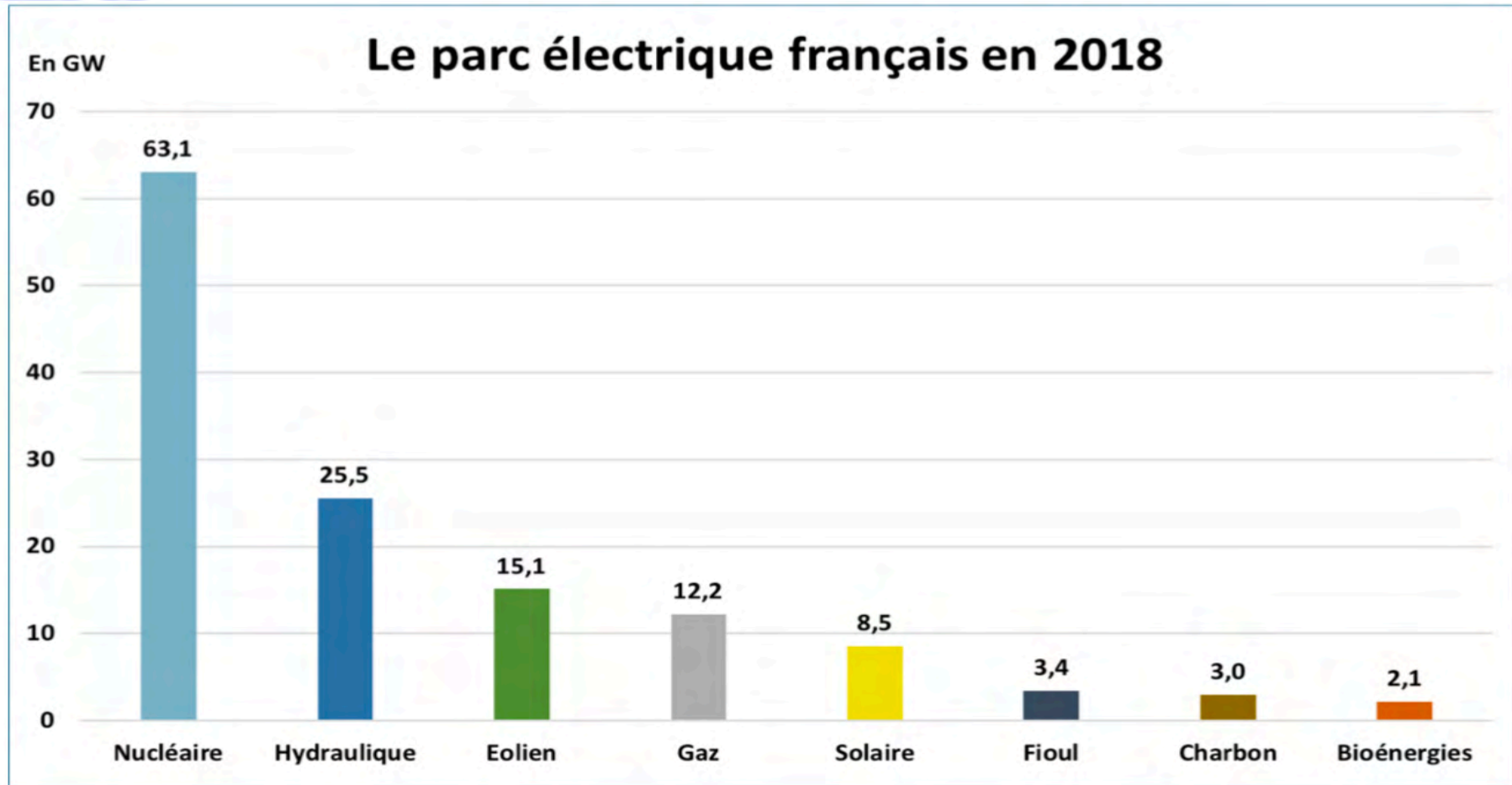
Il faut ajouter 18 EPR 30 GW de nucléaire, soit au total
56 EPR = 93 GW

Donc remplacer les réacteurs actuels, 1 pour 1, par EPR



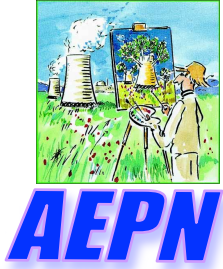
PLAN 100 GW de l'AEPN

-> France 100% décarbonée



Source : RTE, bilan électrique 2018

Gaz fioul charbon = 18 GW + 63 GW = 81 GW + transp 20 + bati 10 – économies 11 28



Le plan 100 GW de l'AEPN

Scénario bas : 80 GW (49 EPR)

Il s'agit d'un scénario pessimiste :
poursuite de la désindustrialisation,
crise sociale, chômage, diminution PIB



Scénario haut : 100 GW (61 EPR)

Avec réindustrialisation,
croissance économique,
diminution du chômage

-> **FRANCE**
ZERO
CARBONE



Nous n'avons qu'une planète



© Luc Massart/ IBC



Une planète habitable



En paix
pour nos
enfants



... et les générations
futures ...

A photograph of a nuclear power plant with two large cooling towers, set against a blue sky with light clouds. In the foreground, there is a field of bright yellow sunflowers. The text is overlaid on the image.

L'ENERGIE NUCLEAIRE

BIEN CONCUE,

BIEN CONSTRUITE,

BIEN EXPLOITEE EST

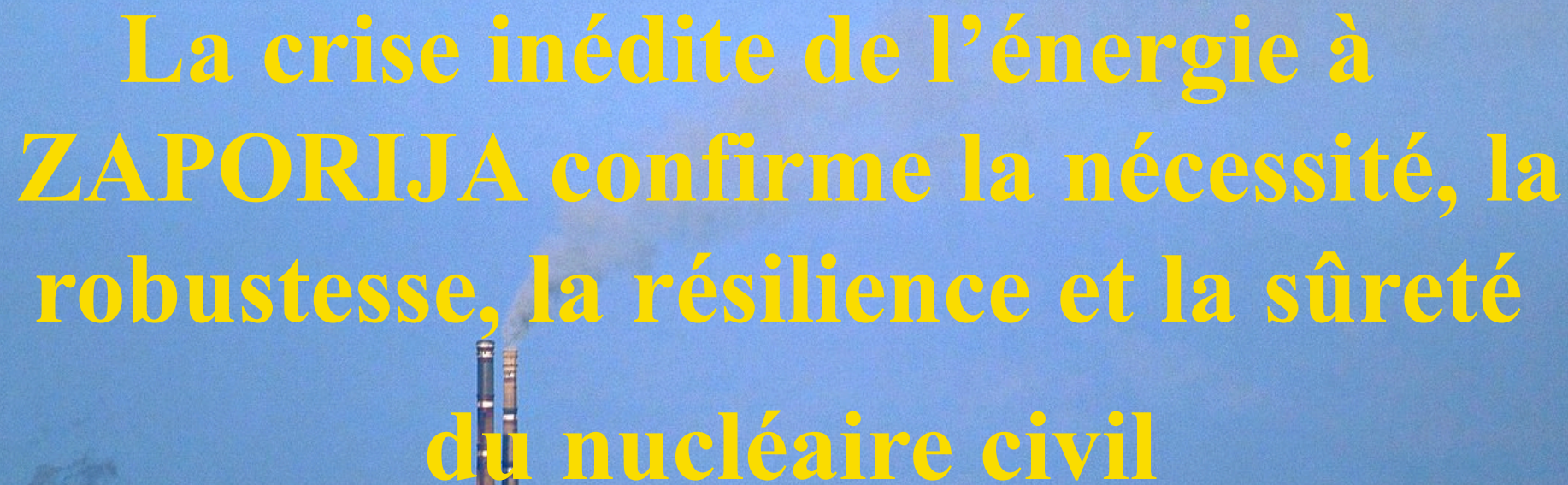
PROPRE, SURE, ABONDANTE,

ECOLOGIQUE, ECONOMIQUE

INDISPENSABLE POUR

NOTRE AVENIR, C'EST

L'ENERGIE DU FUTUR.

A photograph of the Zaporizhka Nuclear Power Plant in Ukraine, featuring several large cooling towers and industrial buildings along a riverbank. The sky is clear and blue.

**La crise inédite de l'énergie à
ZAPORIJA confirme la nécessité, la
robustesse, la résilience et la sûreté
du nucléaire civil**

SOLUTIONS POUR LA FRANCE :



Sobriété, décarbonation, marges sécurité

+ de nucléaire : plan 100 GW de l'AEPN

Nucléaire résilient en cas de guerre : qq idées



Merci ! Plus d'infos :
www.ecolo.org (15 langues)
wp.ecolo.org (110 langues)

Abonnez-vous (gratuit)
Signez la pétition (gratuit)
Aidez-nous : webmaster, corresp loc
Rejoignez : adhésion ou don 
Lisez : le livre 

 **Blog** aepn.blogspot.com

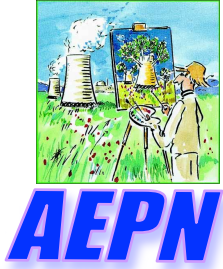
 **@ouinuc**  **AEPN**

 **Bruno Comby**

[bruno.comby\(@\)polytechnique.org](mailto:bruno.comby(@)polytechnique.org)

© COPYRIGHT - droits réservés





Transports propres 2.0

Amélioration des performances des batteries

De + en + de capacité (kWh) :

Pb : 50 km (1990) Ni-Cd : 80 km (2000)

NiMH : 100 km (2005)

Lithium 2013 : 130 km (Zoé 22 kWh)

Lithium-Co 2017 : 240 km (Zoé 41 kWh)

Lithium 2019 : 300 km (Zoé 52 kWh)

Kia Hyundai 2018 : 450 km (64 kWh)

Tesla M3 : 560 km (77 kWh) et MS 800 km

Moteur de + en + efficace :

20 -> 15 kWh/100 km en 5 ans

Électricité 3€/100km vs essence 15€/100km (x 5)

Recharge de + en + rapide :

43 kW (2013) -> 350 kW (2023)

En 2023 : 830 km, 350 kW

100km/4min, 2s le 0/100km/h 1 million miles battery





Prix VE : le paradoxe

Acheter plus cher... pour faire des économies



KONA ESSENCE

Prix d'achat : 25 000 €

Entretien : 15 000 €

Essence : 50 000 €

Coût total : 90 000 € / 300 000 km

Coût par km : 30 cts/km

ELECTRIQUE

Prix d'achat : 35 000 €

Entretien : 15 000 €

Electricité : 40 000 €

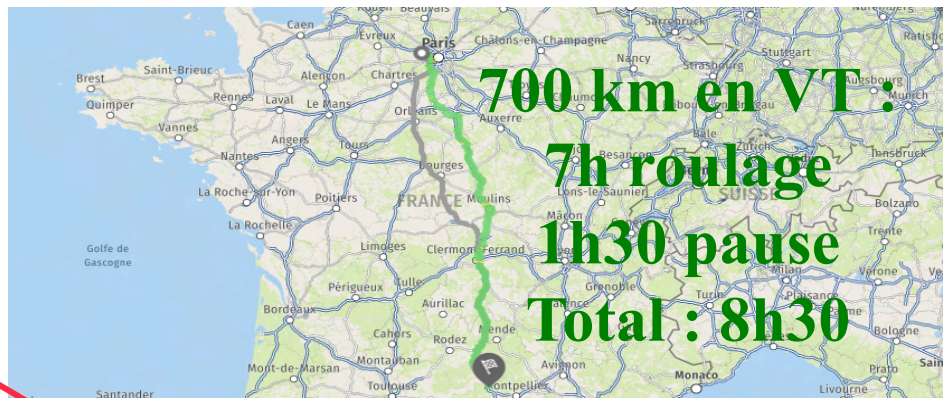
Coût total : 90 000 € / 1 000 000 km

Coût par km : 9 cts/km



AEPN

Trajet Houilles-Larzac



2017

Zoé 22 kWh

Range : 130 km

Charge Sodetrel

Durée du trajet : 23 h
Départ 7h -> Arrivée 06h

Charge 1h30 pour 80 km

Temps de roulage : 7h
Temps de charge : 8x1h30
Bornes HS, imprévus : 4h

Charge théorique : 43 kW
Charge max : 37 kW
Charge moyenne : 15 kW

Nouvelle batterie

2018

Zoé 41 kWh

Range : 240 km

Charge Sodetrel

Durée du trajet : 17 h
Départ 7h -> Arrivée 24h

Charge 2h pour 150 km

Temps de roulage : 7h
Temps de charge : 4x2h
Bornes HS, imprévus : 2h

Charge théorique : 43 kW
Charge max : 37 kW
Charge moyenne : 25 kW

Nouvelle voiture

2018

Kona 64 kWh

Range : 450 km

Charge Sodetrel

Durée du trajet : 9 h 30
Départ 7h -> Arrivée 16h30

Charge 1h pour 175 km

Temps de roulage : 7h
Temps de charge : 2 x1h
Bornes HS, imprévus : 0,5h

Charge théorique : 50 kW
Charge max : 44 kW
Charge moyenne : 35 kW

Nouveau réseau de charge

2020

Kona 64 kWh

Range : 450 km

Charge Ionity

Durée du trajet : 8h30
Départ 7h -> Arrivée 15h30

Charge 45 mn pour 175 km

Temps de roulage : 7h
Temps de charge : 2x 45 mn
Bornes HS, imprévus : OK

Charge théorique : 100 kW
Charge max : 77 kW
Charge moyenne : 50 kW