



# Focus sur le nucléaire

## Rappel :

### Spécificité du nucléaire

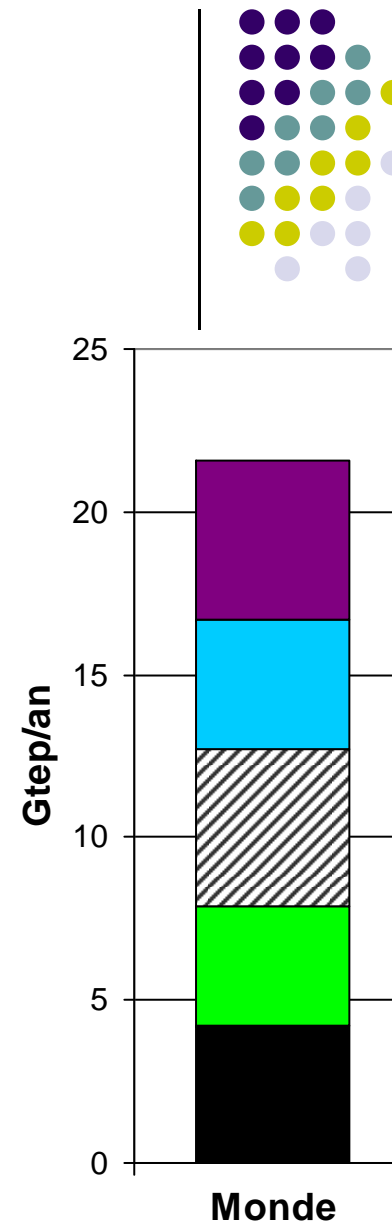
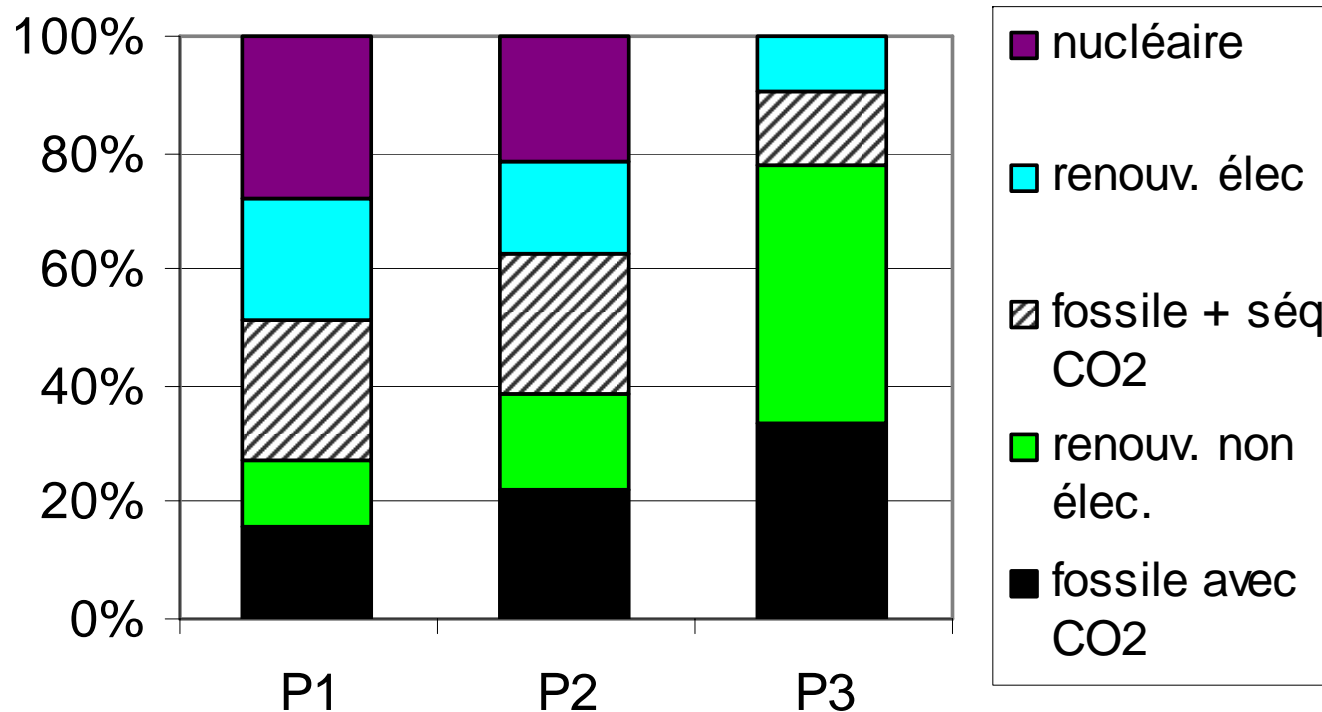
Production centralisée essentiellement électrique

Adaptée aux populations P1 et P2

- Population des pays riches (même s'il ne s'agit pas uniquement de population urbaine, les réseaux existent déjà à l'heure actuelle)
- Population urbaine des pays émergents et en voie de développement, besoin d'une production centralisée d'électricité

Production de chaleur nucléaire pure. Mise en évidence d'un manque de sources d'énergie productrice de chaleur sans émission de CO<sub>2</sub>. Le nucléaire peut être une solution pour produire de la chaleur à moyenne ou haute température (génération 3+, 4), pour l'industrie dans des cas particuliers, de façon centralisée (production de biocarburants, hydrogène, raffineries, ...)

# La répartition du nucléaire par type de population





## Nucléaire en 2050 = 4,85 Gtep/an

Réacteur de référence : EPR, 1650 MWe,  $f = 90\%$ , soit 13 TWh/an = 2,8 Mtep/an

1 Gtep/an : 360 réacteurs = 594 GWe installé = 4680 TWh/an

Au niveau mondial

4,85 Gtep/an

= 8 fois plus qu'aujourd'hui (~0,6 Gtep/an)

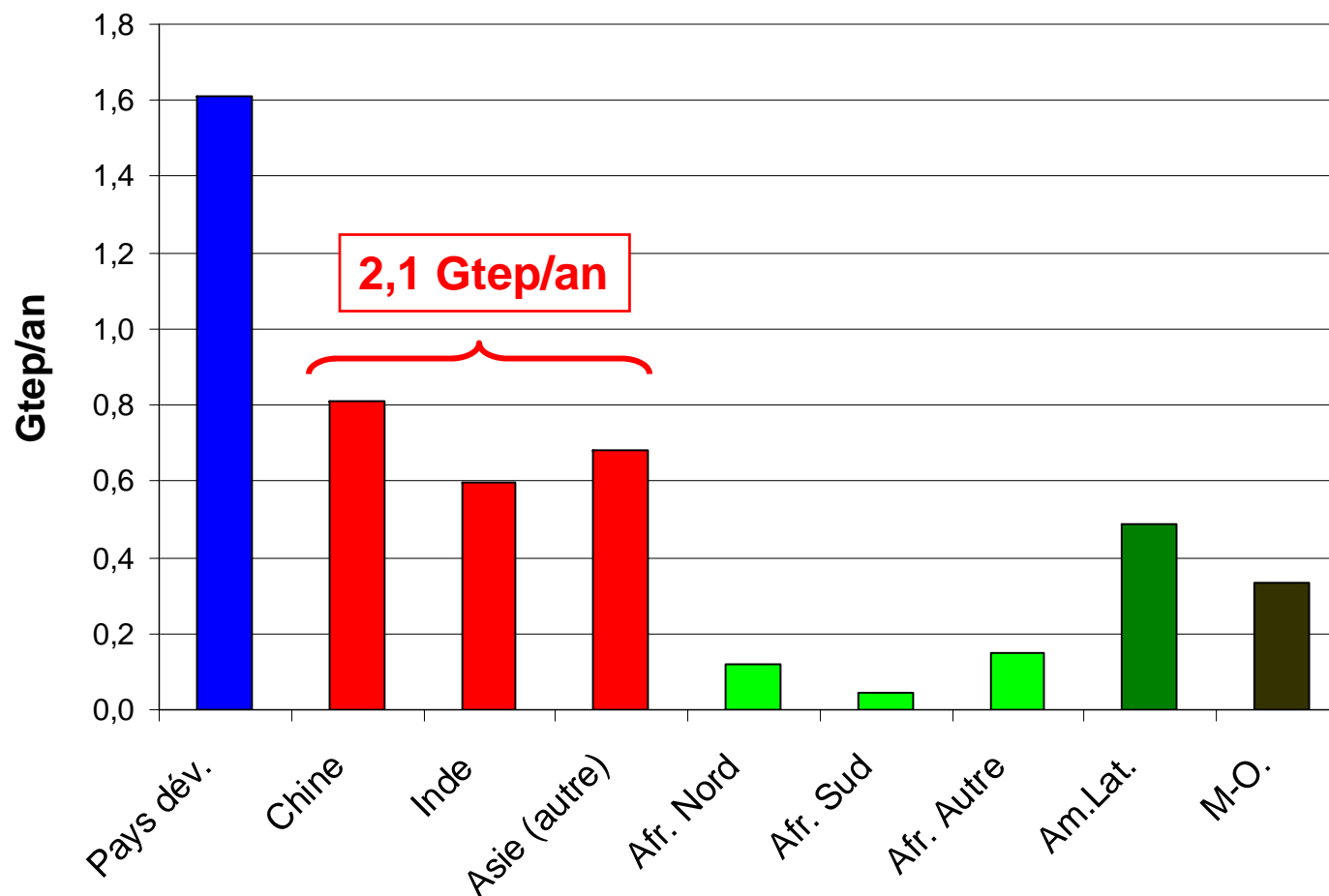
= 1750 réacteurs, soit ~4 fois plus qu'aujourd'hui

= ~200 réacteurs / milliard d'habitant contre 65 aujourd'hui (facteur 2.7)

*Note : Pour le nucléaire « chaleur », les réacteurs les plus adaptés seraient des réacteurs modulaires, de plus faible puissance et à haute température (HTR, AHTR, ...)*



# Répartition géographique



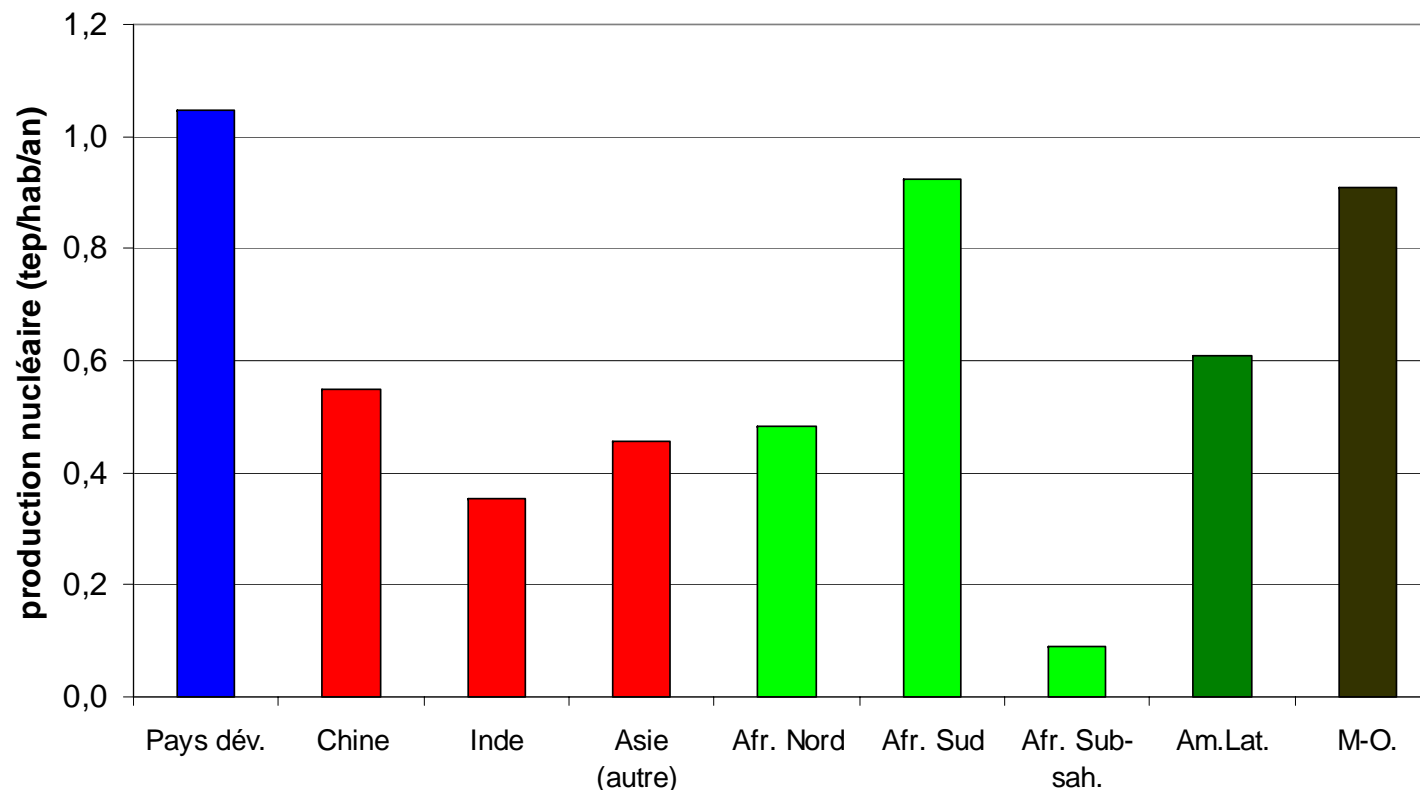
principalement dans les pays développés et émergents

Asie : 2,1 Gtep/an, OCDE : 1,6 Gtep/an



# Consommation par habitant

Rappel : France (2005) = 1,45 tep/hab/an

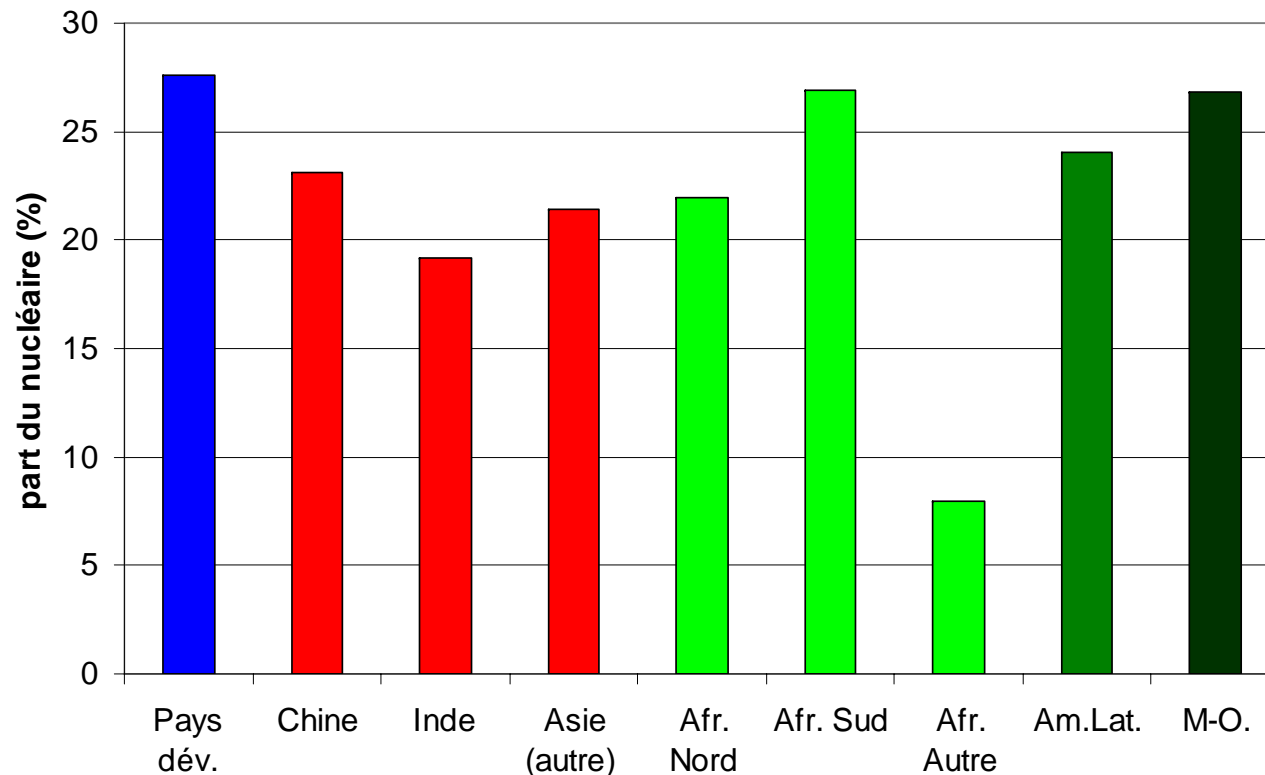


Comparaison au cas français (2005) : pays riches ~70% ; Asie 30%



## part du nucléaire dans la production totale d'énergie

Rappel : avec la même convention de la tep, la part du nucléaire en France est actuellement d'environ 39%



Le cas de l'Europe (2050) : 625 Mhab, nucléaire 0,7 Gtep/an, soit 250 réacteurs (162 aujourd'hui, de plus faible puissance)



# Déploiement

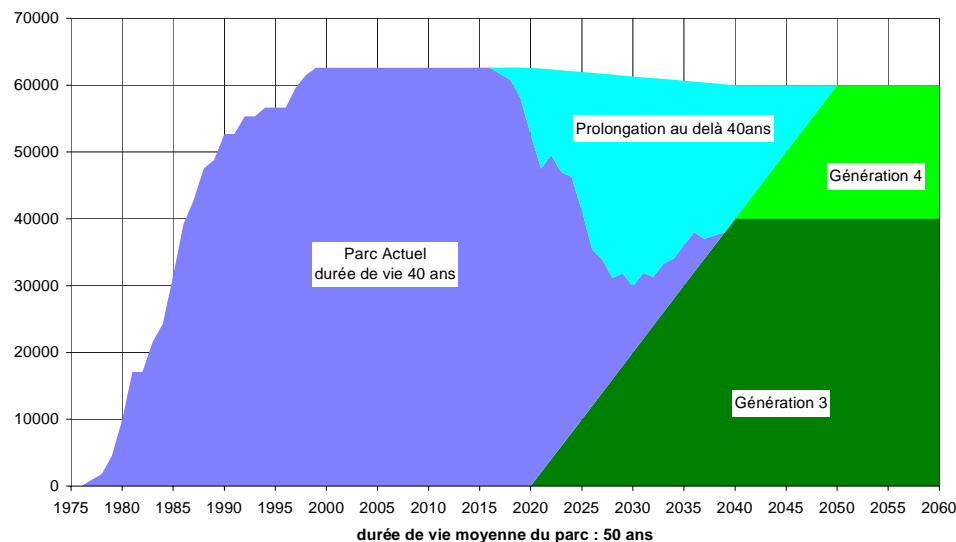
Rappel : cas français ~60 réacteurs en 20 ans pour 60 Mhab

D'ici 2020, la croissance du nucléaire sera très faible, si déploiement il y a, ce sera après 2020, voire 2030

440 → 1750 réacteur entre 2030 et 2050 : ~2000 réacteurs à construire en 30 ans

Population concernée P1 + P2 = 6 Ghab

Ramené à la France : 20 réacteurs en 20 ans



*Un « scénario » référence EDF-CEA pour la France : 30 réacteurs en 30 ans à partir de 2020*

Source : EDF, ENC 2002



## En conclusion

Démarche simple et étayée

transparente : toutes les hypothèses sont explicitées, discutables, et on peut étudier la sensibilité des résultats aux choix effectués

Prise en compte de l'adéquation des sources et des besoins : mise en évidence d'un manque de source « chaleur sans CO<sub>2</sub> », report sur l'électricité important (transport, chaleur)

L'évaluation du nucléaire prend en compte ses grandes spécificités : production centralisée (P1&P2), haut niveau de développement technologique nécessaire

Les deux contraintes fixées :

20 Gtep/an au niveau mondial

4,2 Gtep/an de fossiles avec émission de CO<sub>2</sub>

Le potentiel des autres sources d'énergie est à clarifier, notamment les capacités de stockage CO<sub>2</sub>, la gestion de l'intermittence, etc...

On aboutit selon nos hypothèses à une demande nucléaire de 4,85 Gtep/an en 2050





# pour lancer la discussion...

Les questions soulevées par 4,85 Gtep/an de nucléaire en 2050

- ressources en uranium ?
- quelles technologies durables du point de vue des ressources (gen4) ?
- quelle gestion des déchets ?
- mise en place de règles de sûreté internationales
- contrôle et gestion des flux de matière fissile
- formation des techniciens, ingénieurs et chercheurs
- disponibilité des capitaux

À poursuivre : projet PEPITTE (physiciens, économistes, géologues) *Projet d'Etude Prospectif Interdisciplinaire de la Transition Technologique Electronucléaire*

***Enfin peu de scénarios « officiels » envisagent un tel déploiement, mais en même temps on accélère la recherche sur les régénérateurs (prototype ASTRID, France, 2020-2025?). Alors que ces régénérateurs n'ont de sens industriels que si les réserves en uranium auront été consommées, et au rythme actuel, les réserves (prises comme référence par les acteurs du nucléaire) sont suffisantes pour 200 ans environ...***



### Travail présenté et discuté au cours de plusieurs ateliers

membres du GAT6 : M. Aiche, G. Barreau, A. Bidaud, A. Bidaud, I. Billard, H. Doubre, L. Giot, A. Guertin, B. Haas, P. Hennequin, D. Heuer, B. Jurado, F.-R. Lecolley, J. Margueron, M. Pagel, G. Rudolf, J.-B. Saulnier, C. Simon, E. Simoni, J. Wilson.

**Des rencontres avec des industriels ou acteurs du nucléaire** ont également pu être organisées, notamment A. Bucaille, directeur R&D Areva, F. Jacq, directeur de la DIDEM, J.-F. Luciani, cabinet du Haut-Commissaire à l'Énergie Atomique, S. Granger division du cycle nucléaire d'EDF.