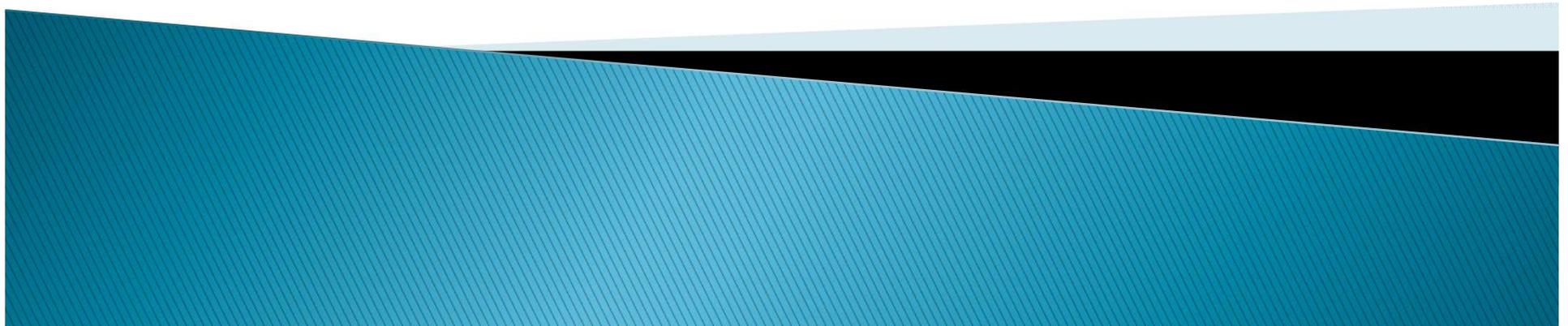
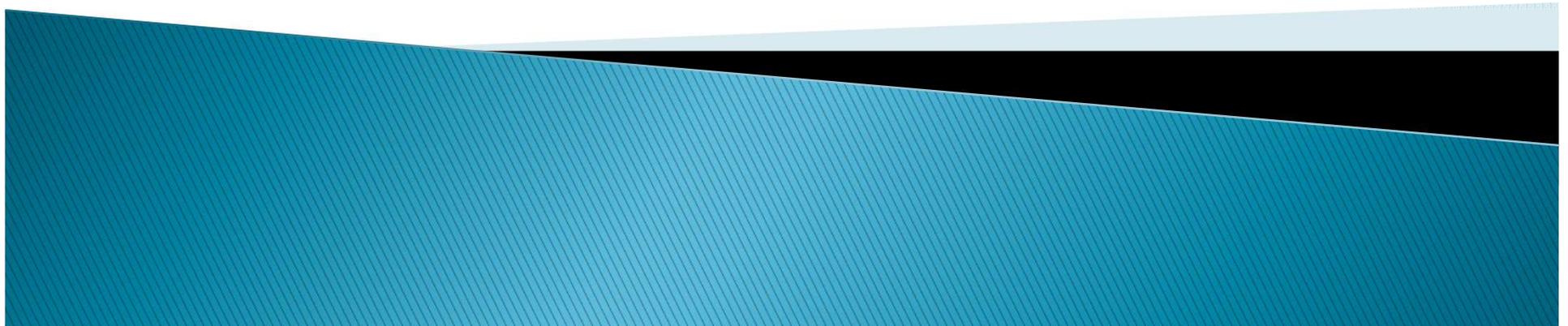


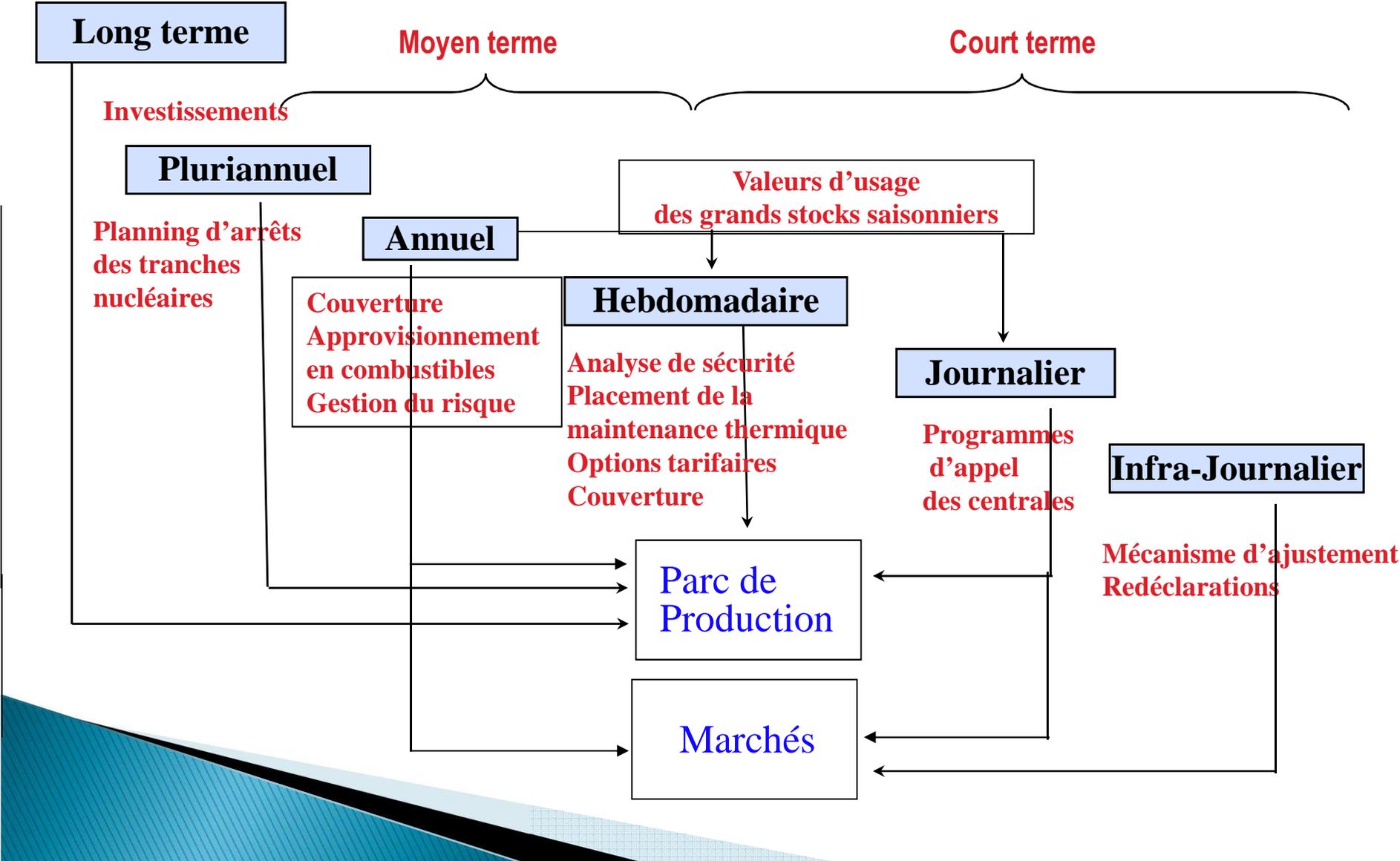
Problèmes étudiés en management d'énergie



Focus sur la gestion de production



Chaine de décisions



Placement des arrêts des tranches nucléaires

- ▶ Les tranches nucléaires doivent être régulièrement arrêtées tous les 12 à 18 mois pour rechargement du combustible et diverses opérations de maintenance et de contrôle des installations.
 - ▶ Différents type d'arrêts :
 - Arrêt simple rechargement – 1 mois.
 - Visite partielle (rechargement, maintenance) – 1,5 mois.
 - Visite décennale (rechargement, maintenance, contrôle référentiel de sûreté) – 3 mois.
 - ▶ Contraintes de placement des arrêts :
 - Contraintes de site : espacement minimal ou recouvrement maximal des arrêts de tranches d'un même site.
 - Contraintes inter-site : ordonnancement entre les arrêts au niveau du parc.
- 

Placement des arrêts des tranches nucléaires

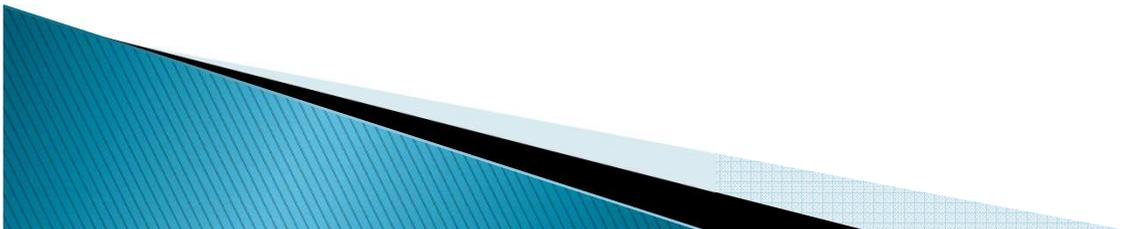
- ▶ L'objectif est de calculer un planning d'arrêts des tranches de moindre coût (coût de rechargement, coût d'appel aux autres moyens thermiques) face à une demande.

Caractéristiques du problème :

- Horizon d'étude pluriannuel.
- Vision déterministe (moyenne sur plusieurs scénarios) de la demande, et des indisponibilités des moyens de production.
- Contraintes de demande, contraintes techniques de production à l'échelle MT, et contraintes sur les arrêts.
- Optimisation combinatoire.

Gestion de grands stocks

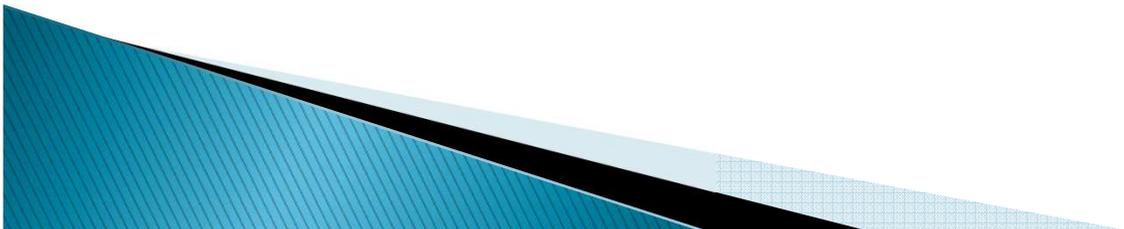
- ▶ L'objectif est de calculer une stratégie de gestion optimale des différentes réserves sur un an.
- ▶ Stock hydraulique : agrégation des différentes réserves des vallées hydrauliques.
- ▶ Stock des effacements : agrégation des différents contrats d'effacements (les clients s'effacent sur un nombre donné de jours par an en échange d'un tarif avantageux sur le reste du temps).



Gestion de grands stocks

Caractéristiques du problème :

- Horizon annuel.
- Prise en compte d'aléas sur la demande, sur le marché (prix, profondeur), les apports hydrauliques.
- Contraintes de bornes sur les stocks selon leur mode de gestion (saisonnier, hebdomadaire).
- Calcul de valeurs d'usages de ces stocks permettant un arbitrage sur leur utilisation lors des phases de calcul de trajectoire.
- Programmation dynamique stochastique.

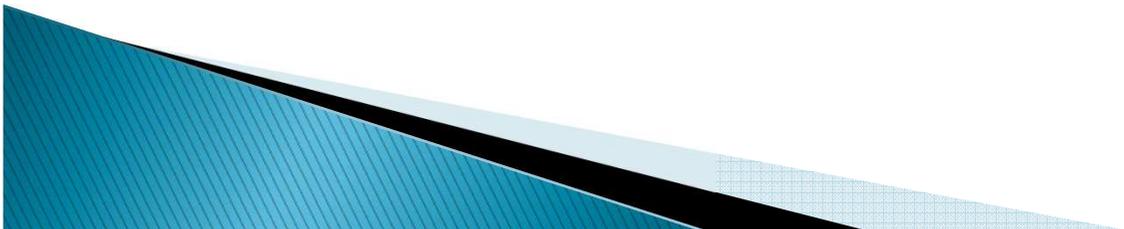


Gestion locale de l'hydraulique

- ▶ L'objectif est d'établir des stratégies de gestion pour les différents lacs des vallées hydrauliques.

Caractéristiques du problème :

- Horizon annuel.
- Prise en compte d'aléas sur les coûts marginaux auxquels est valorisée la production, et sur les apports hydrauliques.
- Contraintes de gestion des réservoirs.
- Calcul de valeurs d'usages des lacs pour l'horizon court-terme, et décisions de placement des indisponibilités.
- Programmation dynamique.



Ré-optimisation du parc en infra-journalier

- ▶ Un producteur a la possibilité au cours d'une journée, de mettre à jour le programme de production de certains moyens pour assurer son équilibre offre/demande face à des aléas survenus sur :
 - La demande de ces client.
 - La disponibilité du parc.
- ▶ Cette possibilité est offerte sur 24 points de la journée, suivis chacun d'une période de neutralisation d'une heure.
- ▶ Les re-déclarations de programme de production sont limitées à 30 entités :
 - Thermique : un groupe.
 - Hydraulique : groupement de plusieurs usines au sein d'une vallée.



Ré-optimisation du parc en infra-journalier

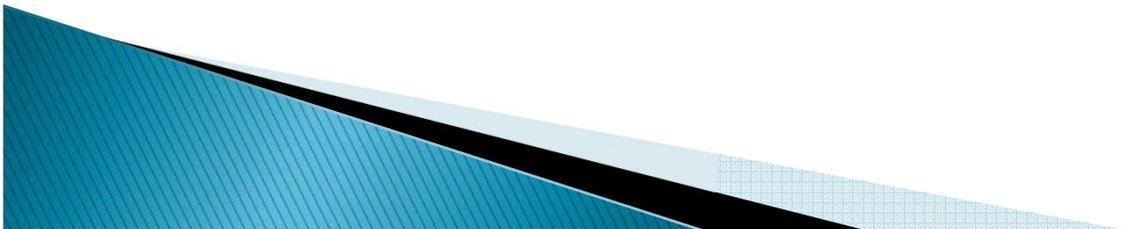
- ▶ L'objectif est donc de calculer le programme de production du parc au moindre coût, sous :
 - contraintes techniques de fonctionnement,
 - contraintes de demande,
 - **contrainte d'au plus 30 re-déclarations par rapport au programme de référence.**
- ▶ La résolution de ce problème s'inscrit dans un processus opérationnel « encore plus tendu », et doit tourner en moins de 10 minutes.



Ré-optimisation du parc en infra-journalier

Caractéristiques du problème :

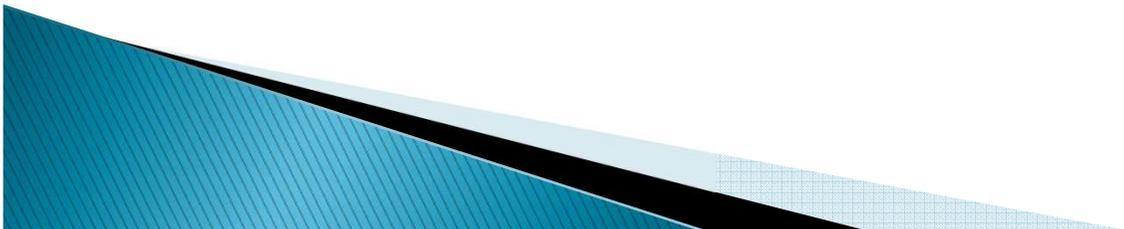
- Horizon d'étude 24 h.
- Possibilité de décomposer le problème en deux parties :
 - Choix des 30 entités.
 - Ré-optimisation du programme de production.
- Vision déterministe de la demande, et des disponibilités des moyens de production.
- Intelligence artificielle pour le choix des 30.
- Optimisation combinatoire / problèmes mixte pour la ré-optimisation.



Modèles de prévision

- ▶ La courbe de charge est impactée par divers facteurs :
 - La température, la nébulosité.
 - Le calendrier.
 - Les usages.

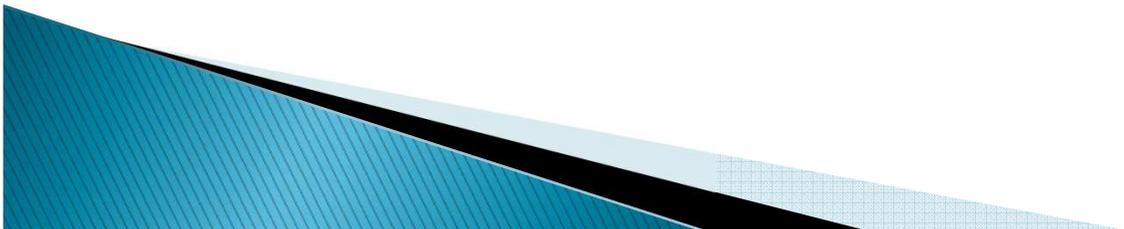
- ▶ Le calcul nécessite deux phases :
 - Estimation : modélisation des réalisations passées.
 - Extrapolation : application de la modélisation pour générer une chronique futur en prenant en compte des conditions de prévisions.



Modèles de prévision

- ▶ La phase d'extrapolation diffère selon l'horizon de prévision :
 - Prise en compte de différentes chroniques de température pour le MT, une chronique moyenne pour le CT.
 - Prise en compte des termes correctifs.

- ▶ Caractéristiques du problème :
 - Différents horizons d'étude.
 - Utilise des données historiques/réalisés.
 - Assez complexe dans un contexte dérégulé.
 - Modèles statistiques.



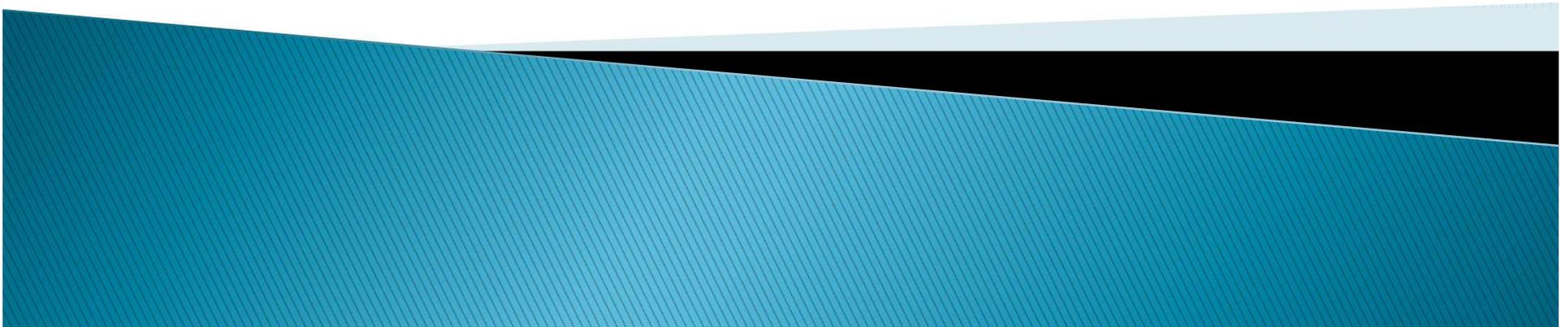
Gestion du risque

- ▶ Lors du calcul des stratégies de gestion du portefeuille d'actifs, on optimise en « espérance » le gain ou la défaillance.
- ▶ L'objectif de la gestion du risque consiste à évaluer des indicateurs de mesure de risque physique et financier, et élaborer des couvertures adéquates.

Caractéristiques du problème :

- Horizon pluriannuel
- Ramener les stratégies à des cadres cohérent à la politique de risque choisie par le producteur.
- Statistiques, probabilités, mathématiques financières.

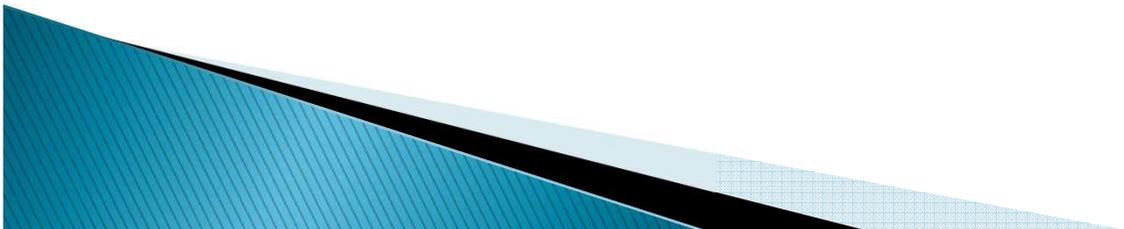
Focus sur la simulation numérique



Neutronique

- ▶ L'objectif est d'étudier l'exploitation et la sûreté des réacteurs du parc EDF, actuels et futurs, en fonctionnement normal ou accidentel :
 - Simulation et optimisation des cœurs de centrales REP,
 - Études amont et aval sur le cycle du combustible.

- Physique du nucléaire.
- Méthodes numériques : éléments finis.
- Calcul haute performance.



Mécanique

- ▶ L'objectif est la mise en œuvre d'outils de modélisation et des méthodes d'analyse répondant aux besoins des entités de production et d'ingénierie :
 - Durée de vie des installations industrielles en mécanique,
 - Comportement mécanique des structures : barrages, composant des centrales de production.

- Thermo-mécanique, fissuration/endommagement, séisme, mécanique vibratoire.
- Méthodes numériques : éléments finis / différences finis.

Mécanique des fluides

- ▶ L'objectif est d'étudier l'insertion des ouvrages de production dans l'environnement :
 - Acceptabilité environnementale des ouvrages,
 - Protection des ouvrages des agressions environnementales.

- Hydraulique à surface libre fluviale et maritime, hydrologie, sédimentologie...
- Méthodes numériques .