

L'approche par  
compétences :  
le contexte

Développer les  
compétences  
en CPGE

Quelques  
exemples

Synthèse

---

# L'approche par compétences en CPGE

---

Jacques AIACHE  
Professeur de Sciences  
Industrielles pour l'Ingénieur

Lycée Louis le Grand Paris

# L'approche par compétences : le contexte

L'approche par  
compétences :  
le contexte

## Les attentes des Ecoles d'ingénieurs

Développer les  
compétences  
en CPGE

Ingénieurs "trois dimensions" :

- généralistes de **haut niveau scientifique et technique**,
- experts dans le **lancement et le pilotage de projets innovants**
- à forte **culture internationale**.

Quelques  
exemples

Ingénieurs capables d'intégrer les grandes **questions environnementales** et sociales dans une stratégie de **développement équilibré**.

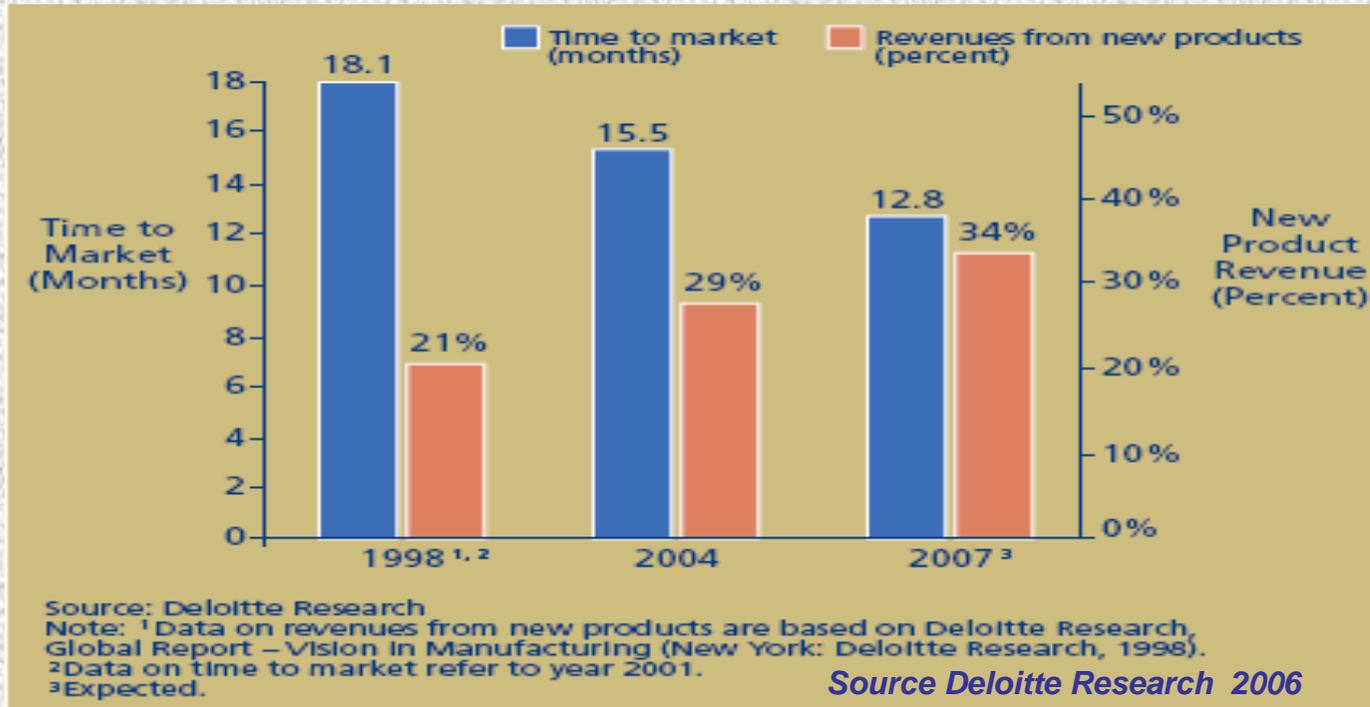
Synthèse

Quels ingénieurs pour demain ? H. BIAUSSER, Directeur ECP LeMonde.fr, 11/08/2007

# L'approche par compétences : le contexte

L'approche par  
compétences :  
le contexte

## Les attentes des Ecoles d'ingénieurs



Développer les  
compétences  
en CPGE

Quelques  
exemples

Synthèse

### Les deux défis de l'innovation

- Réduire le temps d'accès au marché
- Accroître la rentabilité des nouveaux produits

N. CHEIMANOFF, Directeur des Etudes MinesParisTech Colloque UPSTI GE 2005

# L'approche par compétences : le contexte

L'approche par  
compétences :  
le contexte

Référence : Jean Paul HAUTIER Directeur Général des Arts et Métiers ParisTech / Le Livre Blanc

## Les attentes des Ecoles d'ingénieurs

### Portrait type

L'ingénieur Arts et Métiers ParisTech est un **ingénieur de conception et de réalisation des produits et des systèmes de production.**

### Caractéristiques du profil

Généraliste, **pragmatique et polyvalent**

**Hautes compétences scientifiques et techniques.**

**Une formation humaine** en adéquation avec les métiers de l'ingénieur.

### Mots clés du profil

Innovation technologique

Management de projets

Compétences scientifiques

Culture du concret

**Adaptabilité**  
**Mobilité**

**Savoir être au service des enjeux sociétaux**

**Créateur d'industrie**

**Carrières internationales**

Développer les  
compétences  
en CPGE

Quelques  
exemples

Synthèse

# L'approche par compétences : le contexte

L'approche par  
compétences :  
le contexte

## Les attentes de la CTI

### Définition de l'ingénieur [CTI]

Les ingénieurs : “cadres scientifiques et techniques, ayant les **compétences** nécessaires pour **encadrer, diriger et mener un travail d'ingénierie** qui consiste à réunir, mettre en oeuvre et développer les compétences nécessaires à la **réalisation d'objets, de systèmes ou de services** répondant à un **besoin** ou à un marché dans un milieu compétitif.”

Le métier de l'ingénieur : “**poser et résoudre** de manière performante et innovante des **problèmes complexes, de création, de conception, de réalisation, de mise en oeuvre, au sein d'une organisation compétitive**, de produits, de systèmes ou de services, éventuellement de leur financement et de leur commercialisation.”

Développer les  
compétences  
en CPGE

Quelques  
exemples

Synthèse

Références et Orientations 6ème Edition Année 2009

# L'approche par compétences : le contexte

L'approche par  
compétences :  
le contexte

## Les attentes de la CTI

### Définition de l'ingénieur [CTI]

“L'ingénieur doit posséder un **ensemble de savoirs techniques, économiques, sociaux et humains, reposant sur une solide culture scientifique.**”

“L'activité de l'ingénieur mobilise des hommes et des moyens techniques et financiers, souvent dans un **contexte international.**”

“Elle prend en compte les préoccupations de protection de l'homme, de la vie et de l'environnement, et plus généralement du bien-être collectif. Elle contribue à la compétitivité des entreprises, notamment en technologie, et à leur pérennité, dans un cadre mondialisé.”

“Elle reçoit une **sanction économique et sociale.**”

Références et Orientations 6ème Edition Année 2009

Développer les  
compétences  
en CPGE

Quelques  
exemples

Synthèse

# L'approche par compétences : le contexte

L'approche par  
compétences :  
le contexte

## Les attentes de l'OCDE

« Le développement durable et la cohésion sociale dépendent fondamentalement des compétences de toute la population – « compétences » s'entend ici comme un ensemble de connaissances, de savoirs, de dispositions et de valeurs. »

Les ministres de l'Éducation de l'OCDE<sup>2</sup>, « La définition et la sélection des compétences clés, Résumé, 2005.

Développer les  
compétences  
en CPGE

Quelques  
exemples

Synthèse

# L'approche par compétences : le contexte

L'approche par  
compétences :  
le contexte

## Les attentes de la CGE

GT « Compétences » de la CGE – Lettre de mission

*« Plusieurs écoles ont commencé à repenser leur formation, non plus seulement en termes de connaissances et de capacités à faire acquérir à leurs élèves, mais en réfléchissant aux compétences que doivent posséder leurs diplômés.*

*D'autre part, ce type d'approche est de plus en plus prisé par les organismes de tutelle et d'évaluation, tant au plan national qu'international (OCDE, CTI, etc.).*

*Les intérêts principaux de l'approche compétences sont de donner du sens à la formation et de faciliter la transversalité entre les disciplines.*

*Une difficulté majeure à résoudre réside dans l'évaluation des compétences attendues. En effet, les situations rencontrées dans la vie professionnelle par nos étudiants présentent une grande complexité et une grande diversité, la simple évaluation de connaissances ne suffit pas.*

Développer les  
compétences  
en CPGE

Quelques  
exemples

Synthèse

# L'approche par compétences : le contexte

L'approche par  
compétences :  
le contexte

## Les attentes de la CGE

GT « Compétences » de la CGE – Lettre de mission

*De nombreuses écoles regrettent le « saut quantique » entre les pratiques des étudiants issus de CPGE, trop souvent habitués à résoudre seuls des problèmes bien posés, et les situations complexes proposées en école où les étudiants doivent agir de façon autonome en interaction dans des groupes hétérogènes.*

*Bien sûr, l'acquisition de compétences n'est pas à opposer à l'acquisition de connaissances. Les écoles estiment fondamental que leurs étudiants disposent d'un solide socle de connaissances, scientifiques en particulier, élément indispensable pour pouvoir développer les compétences de leurs diplômés.*

*Les commissions Amont et Formation de la CGE, conscientes que le degré d'avancement de toutes les écoles dans cette démarche est très variable, décident d'initier un groupe de travail sur le sujet. »*

Hervé BIAUSSER et Régis VALLEE, présidents des commissions Amont et Formation de la CGE – Lettre de mission juillet 2009

Développer les  
compétences  
en CPGE

Quelques  
exemples

Synthèse

# L'approche par compétences : le contexte

Rapport du GT Compétences CGE 10 février 2010

## Les attentes de la CGE (Opérateurs de concours)

**Réaliser un bilan de l'existant par niveau d'admission** (1<sup>ère</sup> année, 2<sup>ème</sup> année), sur la base de la grille d'évaluation suivante : Quelles sont les compétences attendues par les écoles ? Quelles compétences attendues les épreuves évaluent-elles ? A défaut d'une formalisation de ces compétences attendues, quelles autres compétences testent-elles ? Les compétences testées sont-elles socialement neutres (entre boursiers et non boursiers ? entre hommes et femmes ?) ;

**Rendre explicites les compétences attendues par les concours**, en énonçant, pour chaque épreuve, les compétences testées et les méthodes d'évaluation par le jury ;

**Accompagner la diffusion de ce travail par la publication régulière de sujets** d'admissibilité et d'admission ;

**Réfléchir à l'évolution de leurs épreuves**, en utilisant pour ce faire **l'approche par compétences**.

L'approche par  
compétences :  
le contexte

Développer les  
compétences  
en CPGE

Quelques  
exemples

Synthèse

# L'approche par compétences : le contexte

Rapport du GT Compétences CGE 10 février 2010

## Les attentes de la CGE (Ecoles)

**Mettre en œuvre l'approche par compétences** dans leurs cursus de formation, conformément aux référentiels CTI, CEFDG, AACSB et EQUIS.

**Elaborer les fiches RNCP correspondantes, en s'appuyant sur les compétences développées et validées par l'école**, conformément aux objectifs de ces fiches ;

**S'investir davantage auprès de leurs opérateurs de concours** afin :

- de mieux préciser quelles sont les **compétences attendues** à l'entrée des écoles,
- de vérifier si les épreuves évaluent bien les **compétences attendues** et, à défaut, d'explicitier les autres **compétences testées**,
- d'analyser si les **compétences testées** sont socialement neutres (entre boursiers et non boursiers, entre hommes et femmes)

**Réaliser, à l'intention de leurs étudiants, des guides de lecture des programmes**, faisant référence aux méthodes de travail en vigueur dans les écoles, qui s'appuient sur les **compétences visées** en fin de formation et explicitent celles qui sont requises pour conduire et réussir leurs études (Study skills).

L'approche par  
compétences :  
le contexte

Développer les  
compétences  
en CPGE

Quelques  
exemples

Synthèse

# L'approche par compétences : le contexte

Rapport du GT Compétences CGE 10 février 2010

## Les attentes de la CGE (CPGE)

**Expliciter les programmes actuels des différentes disciplines en compétences** (savoir, savoir-faire, savoir-être ; ou connaissances, capacités et comportements ; ou connaissances, capacités et attitudes ; ces formulations proposées à titre d'exemples ne sont pas contraignantes).

Il est souhaitable que :

- soit assurée une coordination entre les groupes disciplinaires chargés de ce chantier ;
- puissent être distinguées **compétences générales en CPGE** et **compétences spécifiques par filière et par discipline** ;
- soient explicités la liaison et le suivi entre TP, interrogations orales (« colles »), TD et cours.

**Réaliser, à l'intention des élèves de Terminale et des étudiants de CPGE, des guides de lecture des programmes de CPGE** et des notices de concours, faisant référence aux méthodes de travail en CPGE, qui s'appuient sur les compétences développées par les CPGE et testées par les concours, et qui explicitent celles qui sont requises pour conduire et réussir leurs études (Study skills).

L'approche par  
compétences :  
le contexte

Développer les  
compétences  
en CPGE

Quelques  
exemples

Synthèse

# L'approche par compétences : le contexte

Rapport du GT Savoirs et Compétences en CPGE 30 nov 2007

## La conférence des CPGE (associations des professeurs de CPGE)

L'enseignement en CPGE scientifique a pour objectif d'assurer la formation initiale d'un étudiant futur ingénieur, enseignant ou chercheur.

Les compétences visées doivent permettre à l'étudiant de CPGE de maîtriser la démarche scientifique de résolution de problèmes complexes :

Observer / expérimenter / analyser / traiter des données / formaliser / modéliser / résoudre / confronter les résultats obtenus par expérimentation avec les calculs issus de la modélisation / concevoir / mettre en œuvre / communiquer les résultats à l'écrit et à l'oral.

L'approche par  
compétences :  
le contexte

Développer les  
compétences  
en CPGE

Quelques  
exemples

Synthèse

# Développer les compétences en CPGE

La filière MPSI MP [BO HS n° 28 août 2003]

L'approche par  
compétences :  
le contexte

## Les attentes des programmes de SII

Développer les  
compétences  
en CPGE

Quelques  
exemples

Synthèse

L'enseignement des sciences industrielles pour l'ingénieur permet d'aborder avec méthode et rigueur *l'analyse et la critique de réalisations industrielles*.

Les finalités de cet enseignement sont de développer *les capacités et les connaissances* pour :

- *analyser et modéliser des situations concrètes* en choisissant un modèle adapté aux objectifs, en formulant les hypothèses nécessaires ;
- *valider les performances globales* et le comportement de certains constituants en s'appuyant sur une modélisation et en comparant, par l'association de blocs fonctionnels, des solutions par rapport à un besoin exprimé ;
- *revenir, si nécessaire, sur la modélisation retenue* en comparant les comportements de différentes solutions par simulation de modèles de mécanismes et d'automatismes.
- *communiquer des résultats* en s'appuyant sur la maîtrise d'outils fondamentaux de la mécanique, de l'automatique, ainsi que sur les connaissances de base des technologies associées.

# Développer les compétences en CPGE

La filière PCSI PSI [BO HS n° 28 août 2003]

L'approche par  
compétences :  
le contexte

Développer les  
compétences  
en CPGE

Quelques  
exemples

Synthèse

L'enseignement des sciences industrielles pour l'ingénieur permet d'aborder avec méthode et rigueur *l'analyse et la critique de réalisations industrielles*.

Les finalités de cet enseignement sont de développer *les capacités et les connaissances* pour :

- *analyser des réalisations industrielles* en conduisant l'analyse fonctionnelle, décrivant le fonctionnement avec les outils de la communication technique et en conduisant l'analyse structurelle des blocs fonctionnels principaux (architecture et composants) ;
- *modéliser des mécanismes ou des automatismes*, en choisissant un modèle adapté aux objectifs, en formulant les hypothèses nécessaires ;
- *vérifier ou valider les performances globales d'un système industriel* et le comportement de certains constituants en proposant une modélisation adaptée et en formulant les hypothèses nécessaires ;
- *revenir, si nécessaire, sur la modélisation retenue* en comparant les comportements de différentes solutions par simulation de modèles de mécanismes et d'automatismes.
- *d'imaginer des solutions* par l'association de blocs fonctionnels répondant à un besoin exprimé.
- *communiquer des résultats en s'appuyant sur la maîtrise d'outils fondamentaux de la mécanique, de l'automatique, ainsi que sur les connaissances de base des technologies associées.*

# Développer les compétences en CPGE

La filière PTSI PT [BO HS n° 16 sept 2004]

L'approche par  
compétences :  
le contexte

Développer les  
compétences  
en CPGE

Quelques  
exemples

Synthèse

L'enseignement des sciences industrielles propose l'analyse, la conception et la mise en œuvre de systèmes pluritechniques répondant à un besoin exprimé par un cahier des charges. Il s'appuie sur la mécanique des solides et l'automatique, en les intégrant au contexte technologique. Il repose, d'une part sur l'analyse critique de solutions existantes, d'autre part sur l'élaboration et la justification de solutions nouvelles.

Les finalités de cet enseignement permettent de développer les capacités et les connaissances pour :

- *analyser une solution technique proposée* pour tout ou partie d'une partie opérative ou d'une partie commande en vue d'en décrire le fonctionnement, d'en justifier le choix des composants, d'en vérifier les performances ;
- *concevoir tout ou partie de la partie opérative* d'un système technique à partir du cahier des charges. Pour cela, l'étudiant doit :
  - *rechercher et justifier* une solution avec une approche multicritères,
  - *choisir les matériaux* et les procédés d'élaboration les plus adaptés à la réalisation d'une pièce mise en situation dans son contexte d'utilisation,
  - *exploiter les outils informatiques* existants pour analyser, concevoir, calculer, simuler des comportements, fabriquer des produits et les contrôler.

Les objectifs de cette formation, analytique, synthétique et concrète, prédisposent tout naturellement l'étudiant à approfondir ces connaissances fondamentales au sein des Grandes Écoles. Ces dernières, intégrant fortement les sciences de l'ingénieur dans leur formation pourront naturellement s'appuyer sur les acquis de sciences industrielles enseignés dans cette filière.

# Développer les compétences en CPGE

La filière TSI

[BO HS n° 16 sept 2004]

L'approche par  
compétences :  
le contexte

Développer les  
compétences  
en CPGE

Quelques  
exemples

Synthèse

Les Sciences Industrielles pour l'Ingénieur permettent d'analyser, de concevoir et de réaliser des produits et systèmes répondant à des performances explicitées et maîtrisées. L'élaboration des réponses à ces besoins exprimés conduit à une approche complexe : économique, technique et scientifique. Cette démarche doit intégrer les évolutions permanentes des matériaux, des procédés et des composants. L'enseignement correspondant prend appui sur des systèmes pluritechniques issus des grands secteurs technologiques : transports, production, bâtiment, santé, environnement...

Les finalités de la formation visent le **développement des capacités à analyser** des cas concrets, **à imaginer et à justifier des solutions**. Il s'agit de s'exprimer et de communiquer des résultats en s'appuyant sur la maîtrise d'outils fondamentaux de l'automatique, de l'électronique, de l'électrotechnique, de l'informatique industrielle et de la mécanique ainsi que sur les connaissances de base des technologies associées.

A partir de supports industriels placés dans leur environnement technico-économique, les étudiants devront être capables de :

- **analyser** l'architecture des systèmes actuels en terme de fonctions techniques ;
- **analyser, mettre en œuvre, comparer, justifier ou élaborer** des solutions technologiques répondant à un cahier des charges donné ;
- **vérifier des performances** globales d'un système, déterminer tout ou partie du comportement d'un constituant par association du réel technologique, de modèles de traitement issus d'hypothèses à préciser, et des lois et principes scientifiques ;
- **proposer des solutions technologiques** répondant à un besoin exprimé en utilisant les langages et les représentations adaptés ;
- **utiliser l'outil informatique** pour divers calculs, communications, représentations et simulations.

# Développer les compétences en CPGE

L'approche par  
compétences :  
le contexte

Les deux années d'enseignement des Sciences Industrielles pour l'Ingénieur en CPGE sont **bien** les deux premières d'un cycle de formation d'ingénieurs d'une durée de cinq ans.

Développer les  
compétences  
en CPGE

Les sciences industrielles pour l'ingénieur permettent d'aborder la complexité des systèmes grâce à l'approche fonctionnelle.

Quelques  
exemples

Les sciences industrielles pour l'ingénieur développent chez les étudiants les compétences pour s'inscrire dans la démarche de l'ingénieur.

Synthèse

Les compétences en sciences industrielles pour l'ingénieur, traduisent un savoir-mobiliser ses connaissances et ses capacités disciplinaires pour les mettre en œuvre, en autonomie (comportement), en situation complexe inédite.

# Développer les compétences en CPGE

L'approche par  
compétences :  
le contexte

Les compétences à acquérir sont nombreuses et complexes.

La formation des ingénieurs est une formation sur 5 ans.

Les CPGE participent à la formation des futurs ingénieurs.

Développer les  
compétences  
en CPGE

Quelques compétences d'un ingénieur.....

- **vérifier les performances** attendues d'un système complexe
- **construire et valider, à partir d'essais, des modélisations** d'un système complexe **pour prévoir des performances** du système en vue **d'imaginer des solutions d'évolution** répondant à un besoin exprimé.
- **maitriser la conception et la mise en oeuvre** de systèmes pluritechniques répondant à un besoin exprimé par un cahier des charges.

Quelques  
exemples

Synthèse

# Développer les compétences en CPGE

L'approche par  
compétences :  
le contexte

Développer les  
compétences  
en CPGE

Quelques  
exemples

Synthèse

## **Objectifs des cours :**

Transmettre les savoirs, de manière déductive ou inductive. Ils obéissent à une logique d'acquisition progressive et ordonnée des connaissances fondamentales. Ils permettent aussi de structurer les connaissances au travers de synthèses.

## **Objectifs des TDs :**

Acquérir la maîtrise des outils. Ils prolongent le cours par des applications directes. Ils proposent des études dont la mise en situation est rapide. Ils peuvent préparer ou suivre des activités de Tps.

## **Objectifs des TPs :**

Acquérir une opérationnalité dans la démarche ingénieur, c'est-à-dire développer les compétences nécessaires pour analyser et concevoir un système complexe. Ils permettent de consolider les connaissances et la maîtrise des outils vus en cours et en TDs. Ils permettent aussi de découvrir la réalité des solutions industrielles, et développer le sens de l'observation, de goût du concret et la prise d'initiative et de responsabilité.

# Développer les compétences en CPGE

L'approche par  
compétences :  
le contexte

Développer les  
compétences  
en CPGE

Quelques  
exemples

Synthèse

## Objectifs des cours :

Transmettre les savoirs, de manière déductive ou inductive. Ils obéissent à une logique d'acquisition progressive et ordonnée des connaissances fondamentales. Ils permettent aussi de structurer les connaissances au travers de synthèses.

## Objectifs des TDs :

Acquérir la maîtrise des outils. Ils prolongent le cours par des applications directes. Ils proposent des études dont la mise en situation est rapide. Ils peuvent préparer ou suivre des activités de Tps.

## Objectifs des TPs :

Acquérir une opérationnalité dans la démarche ingénieur, c'est-à-dire développer les compétences nécessaires pour analyser et concevoir un système complexe. Ils permettent de consolider les connaissances et la maîtrise des outils vus en cours et en TDs. Ils permettent aussi de découvrir la réalité des solutions industrielles, et développer le sens de l'observation, de goût du concret et la prise d'initiative et de responsabilité.

→ Bilan hiérarchique des activités : TP en numéro 1

# Développer les compétences en CPGE

L'approche par  
compétences :  
le contexte

Développer les  
compétences  
en CPGE

Quelques  
exemples

Synthèse

## Objectifs des TPs :

Acquérir une opérationnalité dans la démarche ingénieur, c'est-à-dire développer les compétences nécessaires pour analyser et concevoir un système complexe. Ils permettent de consolider les connaissances et la maîtrise des outils vus en cours et en TDs. Ils permettent aussi de découvrir la réalité des solutions industrielles, et développer le sens de l'observation, de goût du concret et la prise d'initiative et de responsabilité.

## Objectifs des TDs :

Acquérir la maîtrise des outils. Ils prolongent le cours par des applications directes. Ils proposent des études dont la mise en situation est rapide. Ils peuvent préparer ou suivre des activités de Tps.

## Objectifs des cours :

Transmettre les savoirs, de manière déductive ou inductive. Ils obéissent à une logique d'acquisition progressive et ordonnée des connaissances fondamentales. Ils permettent aussi de structurer les connaissances au travers de synthèses.

# Développer les compétences en CPGE

## Les centres d'intérêt

Exemple 1 (en première année)

CI1 : systèmes linéaires continus invariants

CI2 : cinématique

CI3 : chaînes de solides

CI4 : statique

CI5 : systèmes combinatoires et séquentiels

5 centres d'intérêts, à raison de 6 séances de TP – synthèse = 30 semaines

L'approche par  
compétences :  
le contexte

Développer les  
compétences  
en CPGE

Quelques  
exemples

Synthèse

# Développer les compétences en CPGE

## Les centres d'intérêt

Exemple 1 (en première année)

CI1 : systèmes linéaire continus invariants

CI2 : cinématique

CI3 : chaînes de solides

CI4 : statique

CI5 : systèmes combinatoires et séquentiels

Ce choix ressemble fortement aux parties du programme.

L'approche par  
compétences :  
le contexte

Développer les  
compétences  
en CPGE

Quelques  
exemples

Synthèse

# Développer les compétences en CPGE

## Les centres d'intérêt

Exemple 2 (en première année)

CI1 : Réaliser l'analyse fonctionnelle et structurelle des systèmes

CI2 : Modéliser les systèmes linéaires continus invariants

CI3 : Prévoir et vérifier les performances des systèmes linéaires continus invariants

CI4 : Prévoir et vérifier les performances cinématiques des systèmes de solides

CI5 : Modéliser les actions mécaniques

CI6 : Modéliser, prévoir et vérifier les performances statiques des systèmes

CI7 : Modéliser, prévoir et vérifier des performances des systèmes combinatoires et séquentiels

7 centres d'intérêts, à raison de 4/5 séances de TP – synthèse = 30 semaines

L'approche par  
compétences :  
le contexte

Développer les  
compétences  
en CPGE

Quelques  
exemples

Synthèse

# Développer les compétences en CPGE

## Les centres d'intérêt

Exemple 2 (en première année)

CI1 : Réaliser l'analyse fonctionnelle et structurelle des systèmes

CI2 : Modéliser les systèmes linéaires continus invariants

CI3 : Prévoir et vérifier les performances des systèmes linéaires continus invariants

CI4 : Prévoir et vérifier les performances cinématiques des systèmes de solides

CI5 : Modéliser les actions mécaniques

CI6 : Modéliser, prévoir et vérifier les performances statiques des systèmes

CI7 : Modéliser, prévoir et vérifier des performances des systèmes combinatoires et séquentiels

Ce choix est en liaison forte avec la démarche ingénieur de modélisation, de prévision et de validation de performances des systèmes complexes.

L'approche par  
compétences :  
le contexte

Développer les  
compétences  
en CPGE

Quelques  
exemples

Synthèse

# Développer les compétences en CPGE

## Les centres d'intérêt

Exemple 2 (en seconde année)

CI1 : Modéliser et vérifier les performances cinématiques des chaînes fermées de solides

CI2 : Modéliser et vérifier les performances dynamiques des chaînes de solides

CI3 : Modéliser et vérifier les performances énergétiques des chaînes de solides

CI4 : Améliorer, prévoir et vérifier les performances des systèmes linéaires continus invariants

CI5 : Modéliser, prévoir et vérifier les performances des systèmes séquentiels

5 centres d'intérêts, à raison de 5 séances de TP – synthèse = 25 semaines

Ce choix est en liaison forte avec la démarche ingénieur de modélisation, de prévision et de validation de performances des systèmes complexes.

L'approche par  
compétences :  
le contexte

Développer les  
compétences  
en CPGE

Quelques  
exemples

Synthèse

# Développer les compétences en CPGE

L'approche par  
compétences :  
le contexte

## Les centres d'intérêt

Développer les  
compétences  
en CPGE

Exemple 3 (en première année)

- CI1 : analyser
- CI2 : modéliser
- CI3 : résoudre
- CI4 : simuler
- CI5 : valider
- CI6 : optimiser

Quelques  
exemples

6 centres d'intérêts, à raison de 5 séances de TP – synthèse = 30 semaines

Synthèse

Ce choix est en liaison forte avec la démarche ingénieur de modélisation, de prévision et de validation de performances des systèmes complexes (TIPE)

L'approche par  
compétences :  
le contexte

Développer les  
compétences  
en CPGE

Quelques  
exemples

Synthèse



# Développer les compétences en CPGE

Centre d'intérêt : Dynamique des chaînes de solides  
Séance de TD  
Physique Sciences de l'Ingénieur

## Savoirs

- Masse, centre d'inertie
- Opérateur d'inertie : définition, matrice d'inertie, directions principales, changement de point
- Torseur cinétique d'un système de solides
- Torseur dynamique d'un système de solides
- Principe fondamental de la dynamique, théorèmes généraux de la mécanique classique
- Démarche en vue de la détermination de la loi de mouvement sous forme d'équations différentielles dans le cas où les efforts extérieurs sont connus

## Savoirs faire

- Déterminer la position du centre d'inertie d'un solide à partir de sa géométrie
- Déterminer la forme de la matrice d'inertie d'un solide à partir de sa géométrie
- Déterminer le torseur cinétique d'un système de solides
- Déterminer le torseur dynamique d'un système de solides
- Mettre en œuvre une démarche permettant la détermination de la loi de mouvement sous forme d'équations différentielles dans le cas où les efforts extérieurs sont connus
- Choisir la démarche appropriée permettant la détermination de la loi de mouvement ou des inconnues de liaisons

# Développer les compétences en CPGE

L'approche par compétences : le contexte



Service attendu

Développer les compétences en CPGE

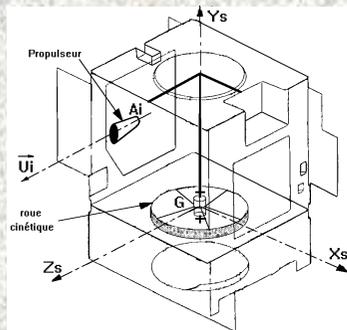


SCAO Hotbird 4



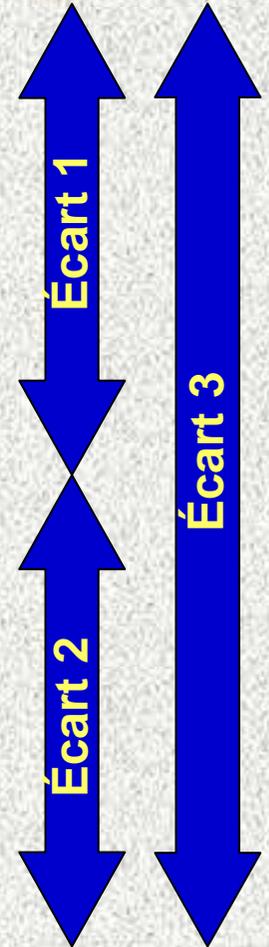
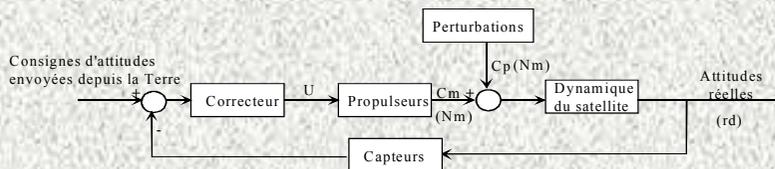
Service réalisé

Quelques exemples



Service simulé

Synthèse



# Développer les compétences en CPGE

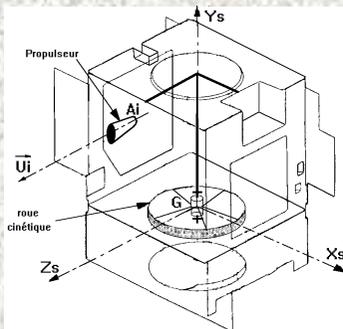
L'approche par compétences : le contexte



Service attendu

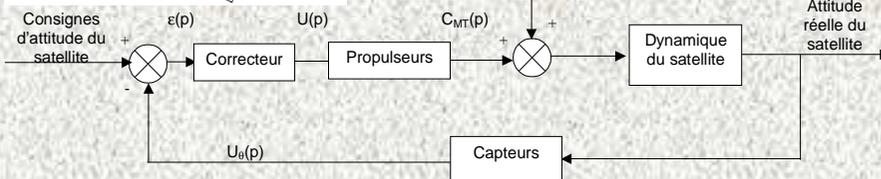
Développer les compétences en CPGE

Quelques exemples



Service simulé

Synthèse

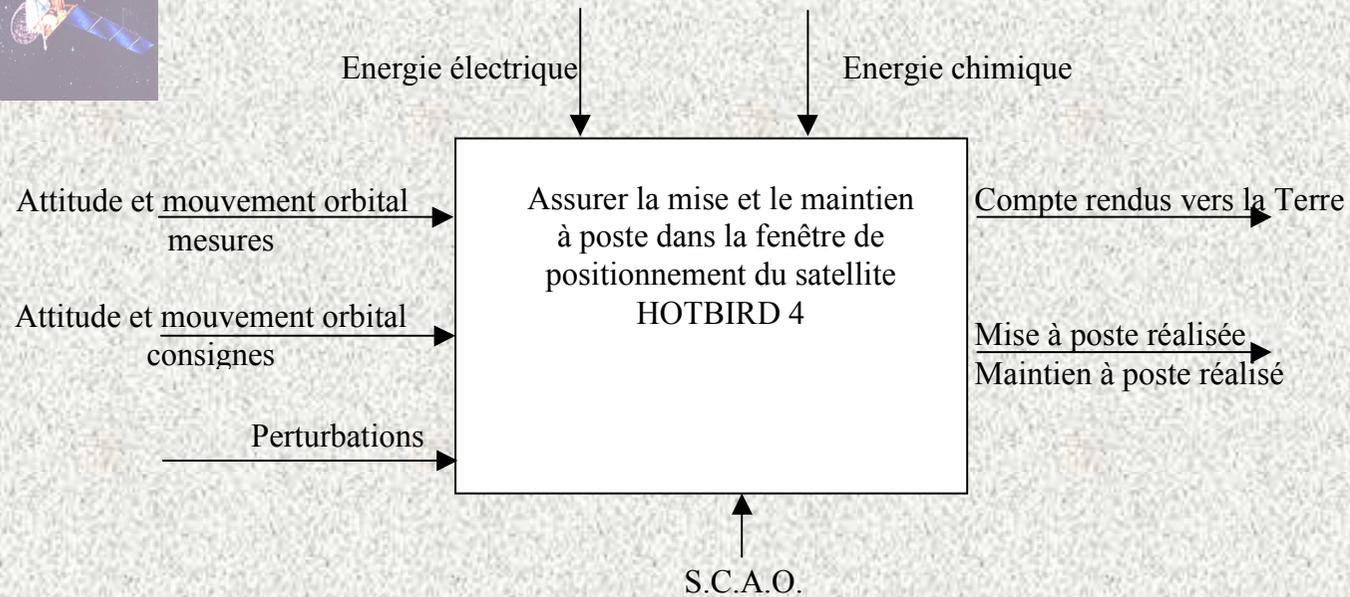


# Développer les compétences en CPGE



L'approche par compétences : le contexte

Développer les compétences en CPGE



Quelques exemples

Synthèse

Fonction	Critère	Niveau
Maintenir l'attitude souhaitée en mode normal.	Asservir les positions angulaires du satellite par rapport au repère de consigne, quelles que soient les perturbations extérieures. $C_{LMAX} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ N.m}$ $C_{TMAX} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ N.m}$ $C_{RMAX} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ N.m}$	Stabilité : Marge de gain 10 dB Précision de pointage $\theta_{LMAX} = 0,3^\circ$ $\theta_{TMAX} = 0,05^\circ$ $\theta_{RMAX} = 0,05^\circ$ Amortissement : dépassement autorisé Temps de réponse inférieur à 20 s

Objectif : Valider le dimensionnement de la roue cinétique



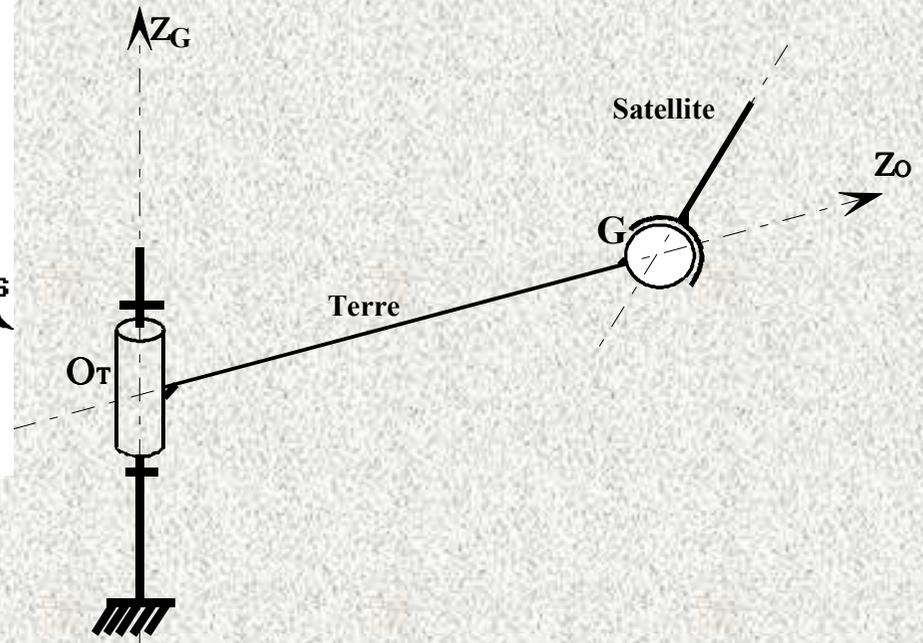
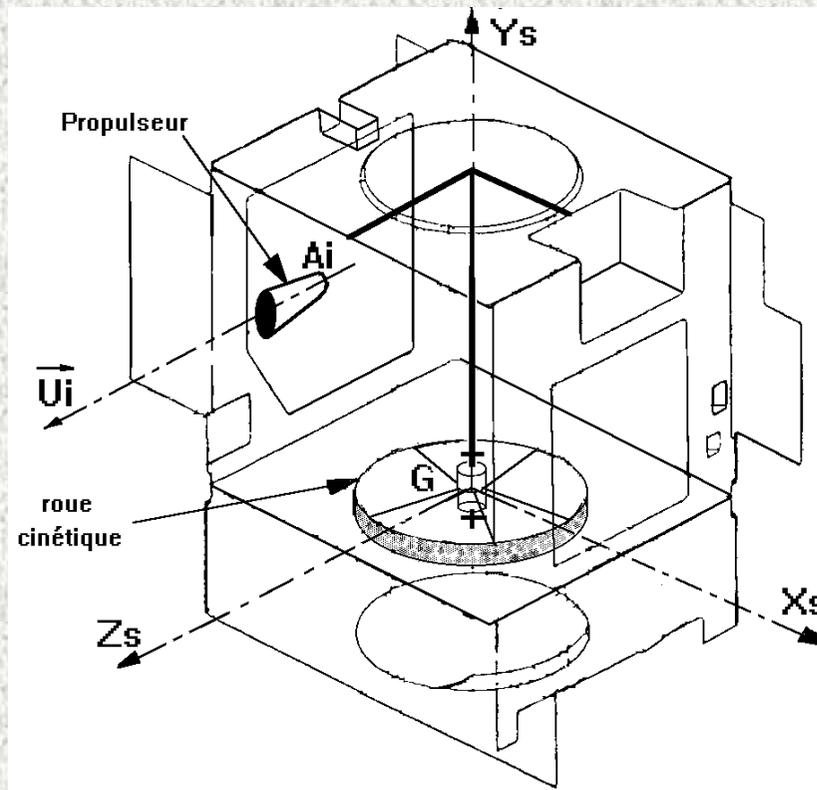
# Développer les compétences en CPGE

L'approche par compétences : le contexte

Développer les compétences en CPGE

Quelques exemples

Synthèse



Objectif : Valider le dimensionnement de la roue cinétique

# Développer les compétences en CPGE



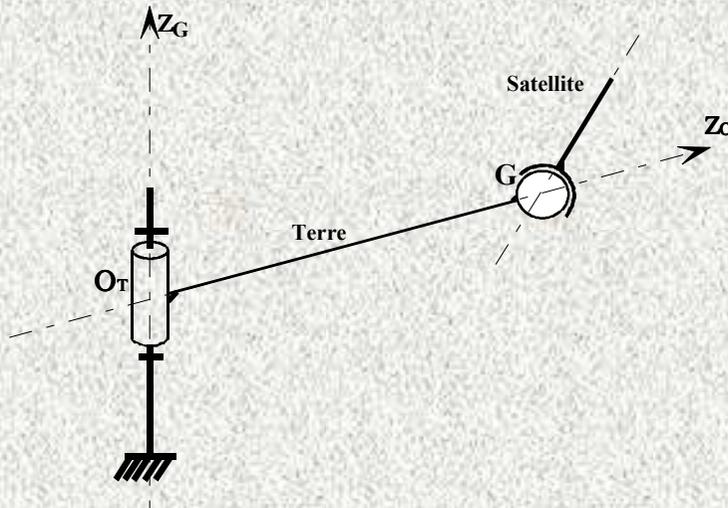
L'approche par compétences : le contexte

$$I_S \ddot{\theta}_R - \dot{\theta}_L H_y - H_y \theta_R \omega_0 = C_R$$

$$J_S \ddot{\theta}_T = C_T$$

$$K_S \ddot{\theta}_L + \dot{\theta}_R H_y - H_y \theta_L \omega_0 = C_L$$

Développer les compétences en CPGE



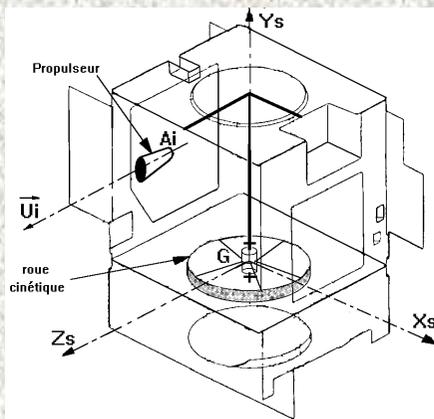
$$\theta_{LMAX} = 0,3^\circ$$

$$C_{LMAX} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Nm}$$

$$\omega_0 = 1 \text{ tr} / j$$

$$H = 50 \text{ Nms}$$

Quelques exemples



Synthèse



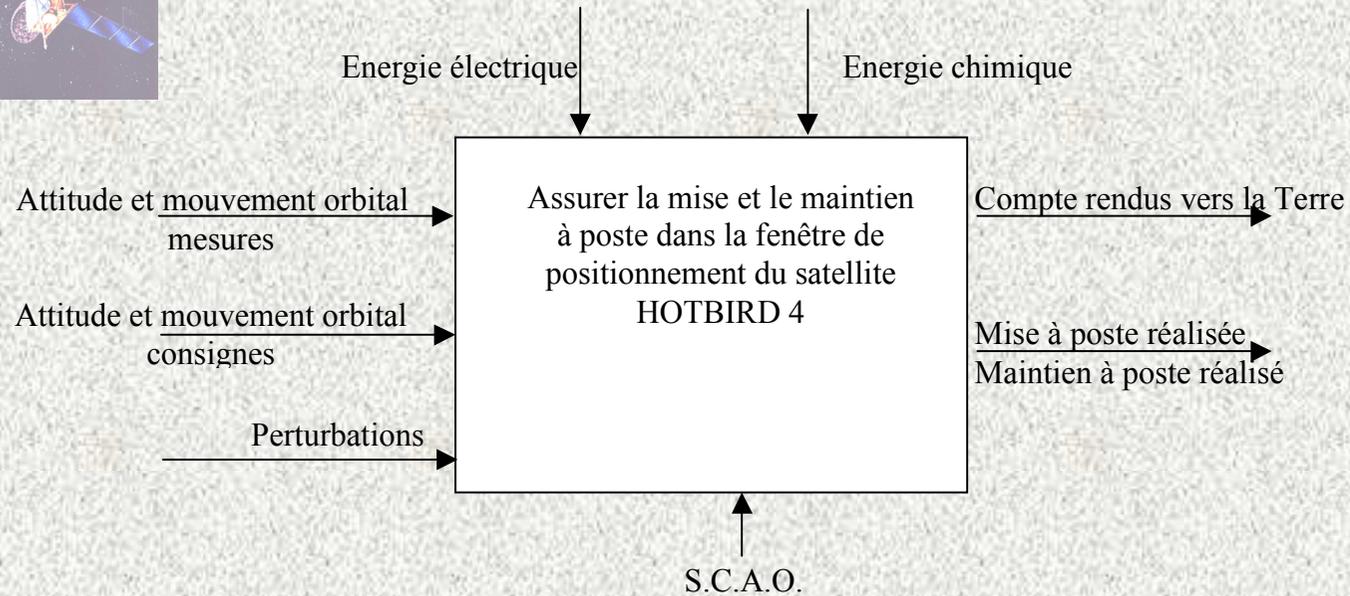
Service simulé

# Développer les compétences en CPGE



L'approche par compétences : le contexte

Développer les compétences en CPGE



Quelques exemples

Synthèse

Fonction	Critère	Niveau
Maintenir l'attitude souhaitée en mode normal.	<p>Asservir les positions angulaires du satellite par rapport au repère de consigne, quelles que soient les perturbations extérieures.</p> <p><math>C_{LMAX} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ N.m}</math></p> <p><math>C_{TMAX} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ N.m}</math></p> <p><math>C_{RMAX} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ N.m}</math></p>	<p>Stabilité : Marge de gain 10 dB</p> <p>Précision de pointage</p> <p><math>\theta_{LMAX} = 0,3^\circ</math></p> <p><math>\theta_{TMAX} = 0,05^\circ</math></p> <p><math>\theta_{RMAX} = 0,05^\circ</math></p> <p><i>Amortissement : dépassement autorisé</i></p> <p><i>Temps de réponse inférieur à 20 s</i></p>

Objectif : Valider les performances de précision autour de l'axe de tangage

# Développer les compétences en CPGE

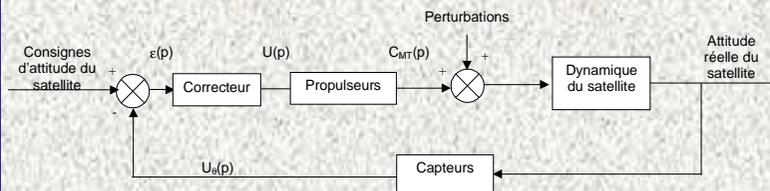
L'approche par compétences : le contexte



**Service attendu**

Développer les compétences en CPGE

Quelques exemples



Synthèse



**Service simulé**

**Écart 3**

Objectif : Valider les performances de précision autour de l'axe de tangage



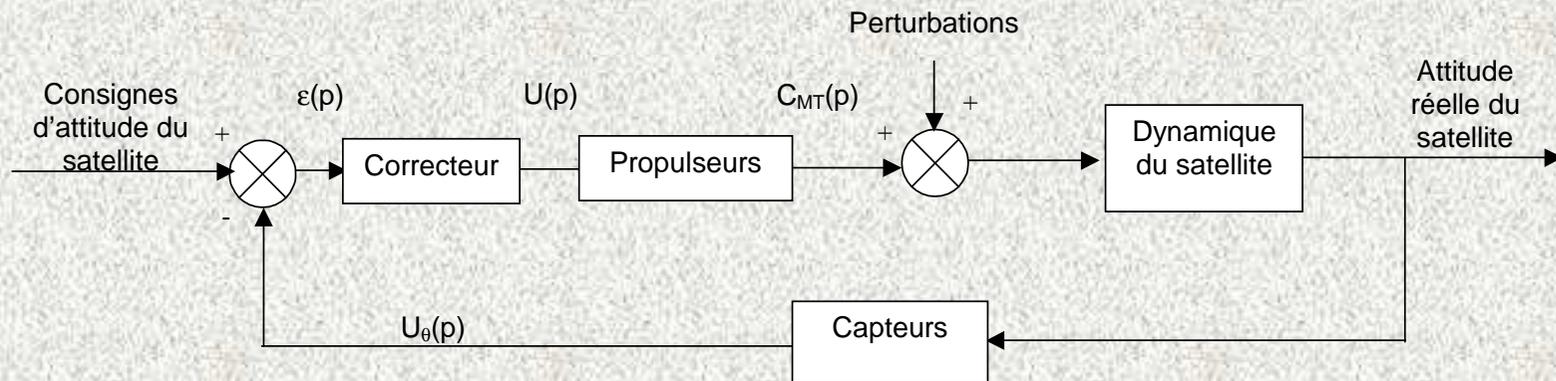
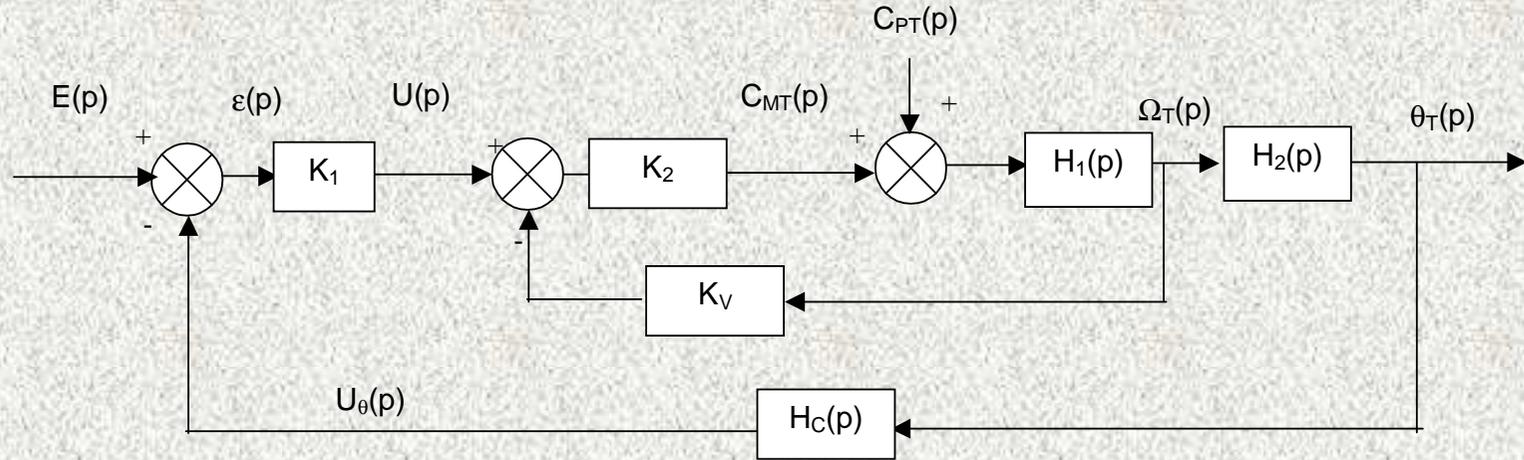
# Développer les compétences en CPGE

L'approche par compétences : le contexte

Développer les compétences en CPGE

Quelques exemples

Synthèse



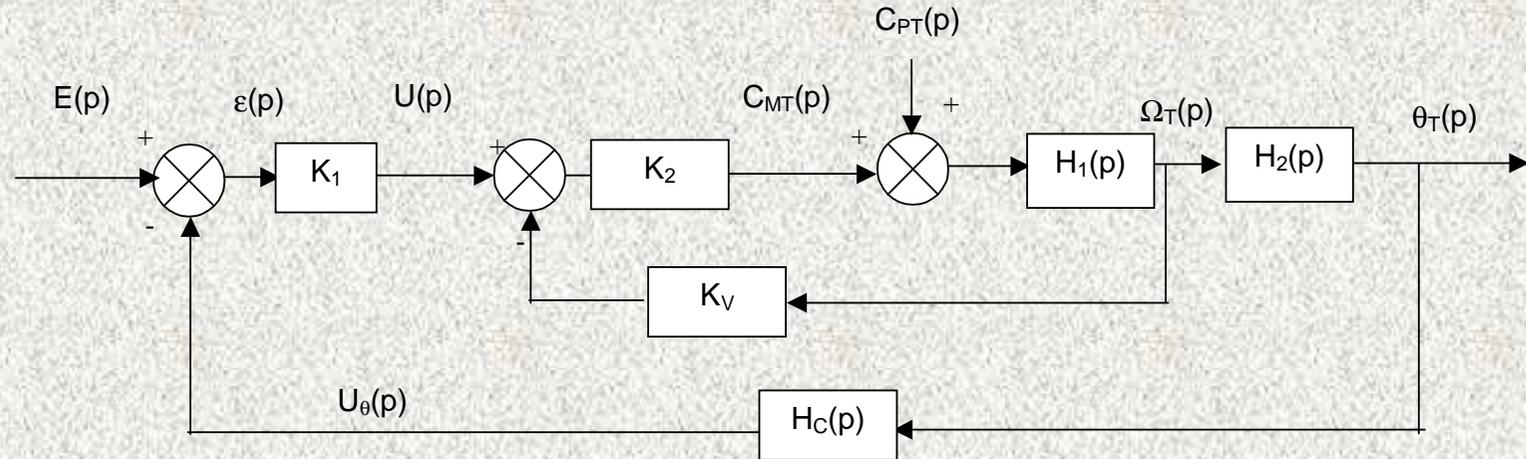
Objectif : Valider les performances de précision autour de l'axe de tangage



# Développer les compétences en CPGE

L'approche par compétences : le contexte

Développer les compétences en CPGE



Quelques exemples

$$H_c(p) = \frac{1}{1 + Tp} \quad H_1(p) = \frac{1}{J_s p^2} \quad H_2(p) = \frac{1}{p}$$

Synthèse

$$K_2 = 1250 \text{ N.m/V}$$

Objectif : Valider les performances de précision autour de l'axe de tangage



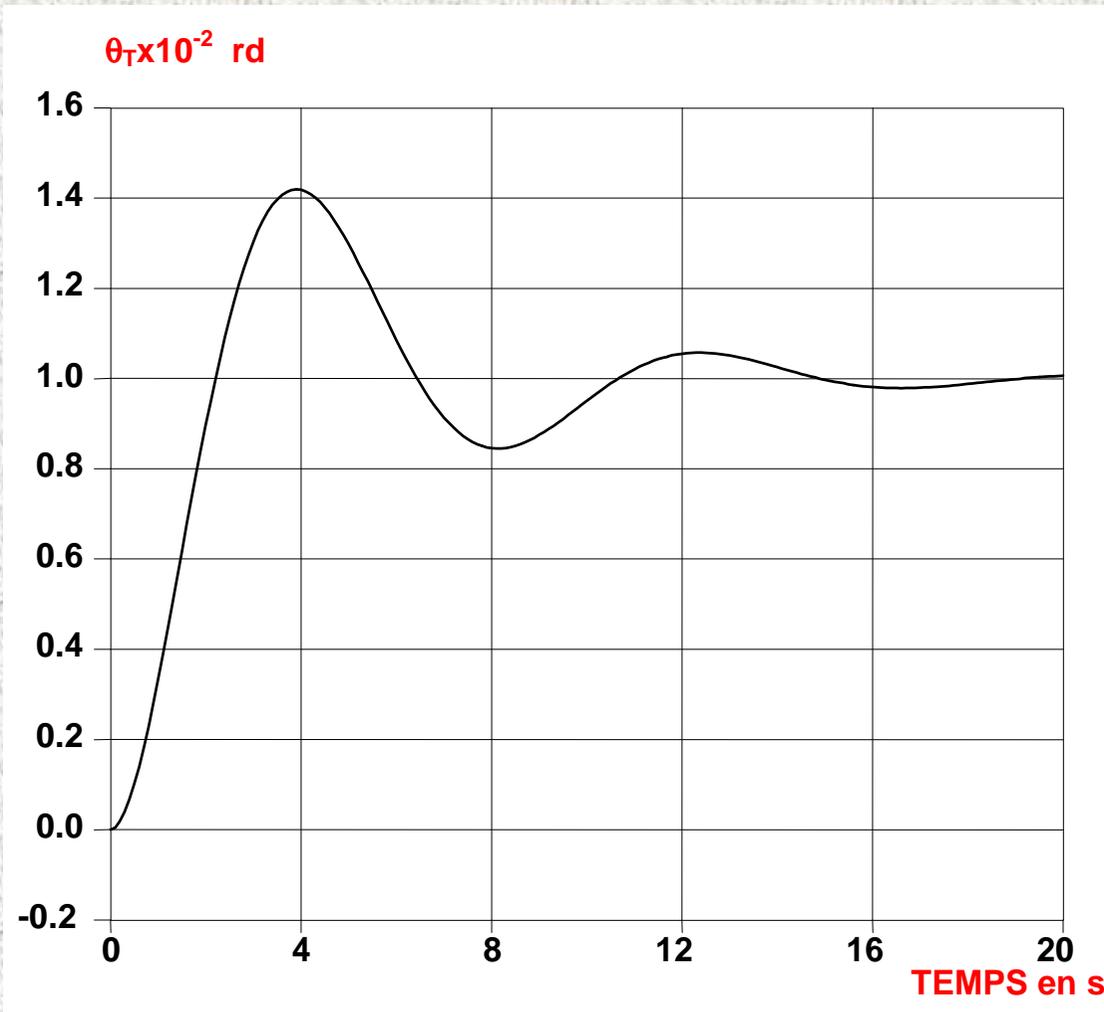
# Développer les compétences en CPGE

L'approche par compétences : le contexte

Développer les compétences en CPGE

Quelques exemples

Synthèse



$$\varepsilon_S = 0$$

$$T_R = 12 \text{ s}$$

Le cahier des charges est validé.

Objectif : Valider les performances de précision autour de l'axe de tangage



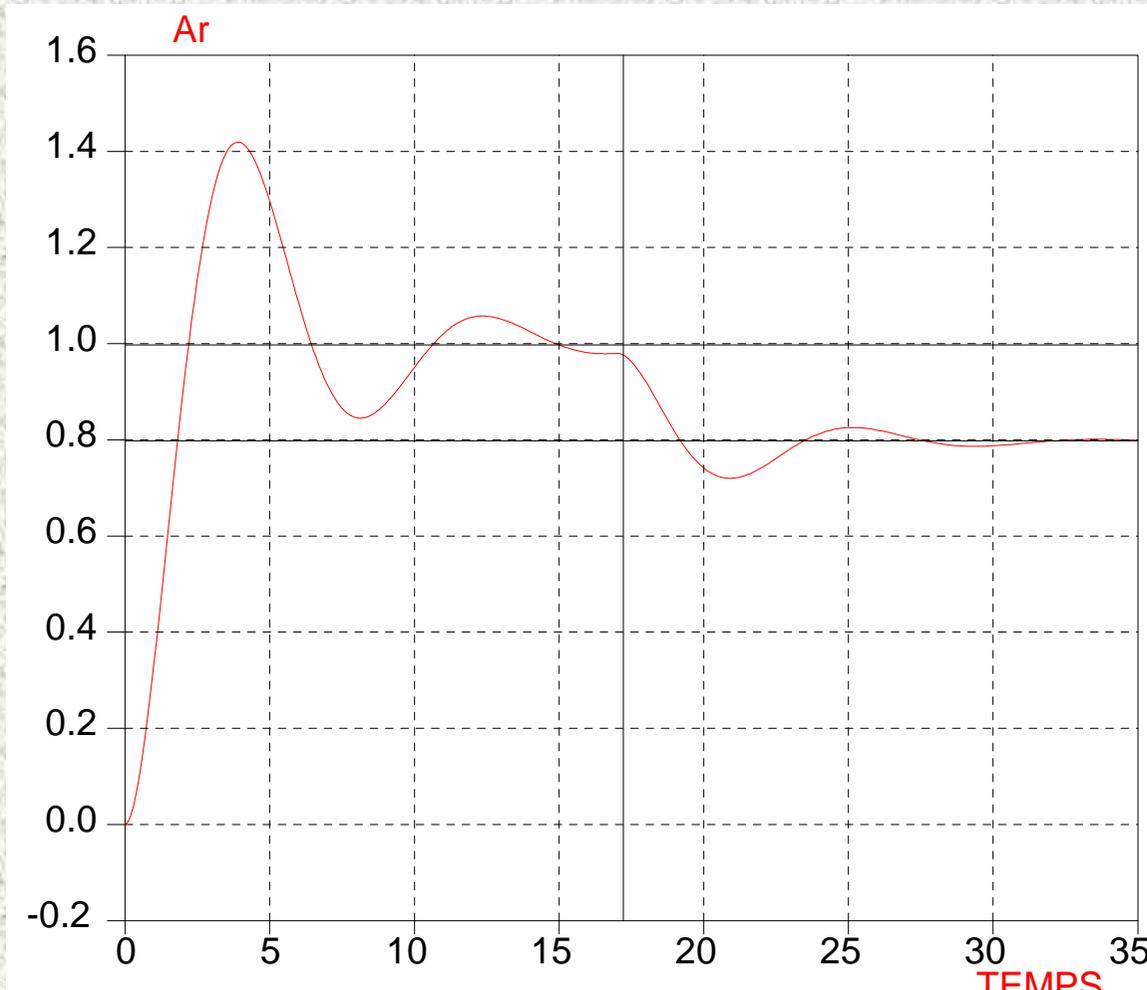
# Développer les compétences en CPGE

L'approche par compétences :  
le contexte

Développer les compétences  
en CPGE

Quelques  
exemples

Synthèse



$$\Delta = \frac{-Cp}{K_1 \cdot K_2}$$

Le cahier des charges  
n'est pas validé.

Le satellite ne revient  
pas à sa position  
initiale.

Objectif : Valider les performances de précision autour de l'axe de tangage

# Quelques exemples

[Une progression pédagogique en PSI](#)

L'approche par  
compétences :  
le contexte

Développer les  
compétences  
en CPGE

Quelques  
exemples

Synthèse

# En synthèse

L'approche par  
compétences :  
le contexte

**Continuum CPGE / GE**

**Démarche de l'ingénieur**

Développer les  
compétences  
en CPGE

**Organisation  
pédagogique  
en centres  
d'intérêt**

## Compétences

**Savoir-mobiliser ses  
connaissances et capacités  
disciplinaires pour les mettre  
en œuvre, en autonomie, en  
situation complexe inédite.**

**Rendre explicite  
les attendus de  
la formation**

Quelques  
exemples

**Evaluation des  
compétences**

**Mutualisation**

Synthèse

L'approche par  
compétences :  
le contexte

Développer les  
compétences  
en CPGE

Quelques  
exemples

Synthèse

**Merci de votre attention**