

# Module Projet de Géométrie

## master Formation des professeurs certifiés

Université Paris-Sud, centre d'Orsay

Marie-Claude DAVID (bureau 007)  
Daniel PERRIN (bureau 219)

17 septembre 2012

Références

Objectifs

Fonctionnement

Thèmes de cours

Les projets

Les exposés

Les séances d'exercices (lundi)

Les séances d'analyse d'exercices (mercredi)

Évaluation

## Références

- ▶ Le rapport de la commission Kahane (L'enseignement des sciences mathématiques, Odile Jacob, 2002).
- ▶ Mathématiques d'École (Cassini, 2005, 2011).
- ▶ Les photocopiés de géométrie
- ▶ Ma page web :  
<http://www.math.u-psud.fr/~perrin/>

## L'objectif principal

- ▶ Faire de la géométrie

## L'objectif principal

- ▶ Faire de la géométrie
- ▶ Faire de la géométrie

## L'objectif principal

- ▶ Faire de la géométrie
- ▶ Faire de la géométrie
- ▶ Faire de la géométrie

## L'objectif principal

- ▶ Faire de la géométrie

## L'objectif principal

- ▶ Faire de la géométrie

## L'objectif principal

- ▶ Faire de la géométrie

## L'objectif principal

- ▶ Faire de la géométrie

## L'objectif principal

- ▶ Faire de la géométrie

## L'objectif principal

- ▶ Faire de la géométrie
- ▶ **Ah, j'oubliais : faire de la géométrie**

## Précisions sur les objectifs

- ▶ Armer les futurs professeurs pour l'enseignement de la géométrie au COLLÈGE et au lycée, en particulier traiter des points obscurs

## Précisions sur les objectifs

- ▶ Armer les futurs professeurs pour l'enseignement de la géométrie au COLLÈGE et au lycée, en particulier traiter des points obscurs
  - ▶ axiomatique,

## Précisions sur les objectifs

- ▶ Armer les futurs professeurs pour l'enseignement de la géométrie au COLLÈGE et au lycée, en particulier traiter des points obscurs
  - ▶ axiomatique,
  - ▶ problèmes de position et de cas de figure,

## Précisions sur les objectifs

- ▶ Armer les futurs professeurs pour l'enseignement de la géométrie au COLLÈGE et au lycée, en particulier traiter des points obscurs
  - ▶ axiomatique,
  - ▶ problèmes de position et de cas de figure,
  - ▶ géométrie dans l'espace,

## Précisions sur les objectifs

- ▶ Armer les futurs professeurs pour l'enseignement de la géométrie au COLLÈGE et au lycée, en particulier traiter des points obscurs
  - ▶ axiomatique,
  - ▶ problèmes de position et de cas de figure,
  - ▶ géométrie dans l'espace,
  - ▶ utilisation des invariants, notamment l'aire,

## Précisions sur les objectifs

- ▶ Armer les futurs professeurs pour l'enseignement de la géométrie au COLLÈGE et au lycée, en particulier traiter des points obscurs
  - ▶ axiomatique,
  - ▶ problèmes de position et de cas de figure,
  - ▶ géométrie dans l'espace,
  - ▶ utilisation des invariants, notamment l'aire,
  - ▶ usage des transformations et/ou des cas d'isométrie,

## Précisions sur les objectifs

- ▶ Armer les futurs professeurs pour l'enseignement de la géométrie au COLLÈGE et au lycée, en particulier traiter des points obscurs
  - ▶ axiomatique,
  - ▶ problèmes de position et de cas de figure,
  - ▶ géométrie dans l'espace,
  - ▶ utilisation des invariants, notamment l'aire,
  - ▶ usage des transformations et/ou des cas d'isométrie,
  - ▶ constructions, ...

## Précisions sur les objectifs (suite)

- ▶ Utiliser les logiciels de géométrie.

## Précisions sur les objectifs (suite)

- ▶ Utiliser les logiciels de géométrie.
- ▶ Donner une ouverture culturelle vers des sujets plus avancés

## Précisions sur les objectifs (suite)

- ▶ Utiliser les logiciels de géométrie.
- ▶ Donner une ouverture culturelle vers des sujets plus avancés
  - ▶ constructions à la règle et au compas,

## Précisions sur les objectifs (suite)

- ▶ Utiliser les logiciels de géométrie.
- ▶ Donner une ouverture culturelle vers des sujets plus avancés
  - ▶ constructions à la règle et au compas,
  - ▶ théorème de Bolyai,

## Précisions sur les objectifs (suite)

- ▶ Utiliser les logiciels de géométrie.
- ▶ Donner une ouverture culturelle vers des sujets plus avancés
  - ▶ constructions à la règle et au compas,
  - ▶ théorème de Bolyai,
  - ▶ polyèdres,

## Précisions sur les objectifs (suite)

- ▶ Utiliser les logiciels de géométrie.
- ▶ Donner une ouverture culturelle vers des sujets plus avancés
  - ▶ constructions à la règle et au compas,
  - ▶ théorème de Bolyai,
  - ▶ polyèdres,
  - ▶ géométries non euclidiennes,

## Précisions sur les objectifs (suite)

- ▶ Utiliser les logiciels de géométrie.
- ▶ Donner une ouverture culturelle vers des sujets plus avancés
  - ▶ constructions à la règle et au compas,
  - ▶ théorème de Bolyai,
  - ▶ polyèdres,
  - ▶ géométries non euclidiennes,
  - ▶ programme d'Erlangen, ...

## Précisions sur les objectifs (suite)

- ▶ Utiliser les logiciels de géométrie.
- ▶ Donner une ouverture culturelle vers des sujets plus avancés
  - ▶ constructions à la règle et au compas,
  - ▶ théorème de Bolyai,
  - ▶ polyèdres,
  - ▶ géométries non euclidiennes,
  - ▶ programme d'Erlangen, ...
- ▶ avec un recours systématique à l'histoire.

Références

Objectifs

**Fonctionnement**

Thèmes de cours

Les projets

Les exposés

Les séances d'exercices (lundi)

Les séances d'analyse d'exercices (mercredi)

Évaluation

# Fonctionnement

- ▶ Volume total 60 h,

## Fonctionnement

- ▶ Volume total 60 h,
- ▶ lundi matin et mercredi matin

## Fonctionnement

- ▶ Volume total 60 h,
- ▶ lundi matin et mercredi matin
- ▶ Mercredi :

## Fonctionnement

- ▶ Volume total 60 h,
- ▶ lundi matin et mercredi matin
- ▶ Mercredi :
  - ▶ Cours et/ou exposés ( $8 \times 3$  h.),

## Fonctionnement

- ▶ Volume total 60 h,
- ▶ lundi matin et mercredi matin
- ▶ Mercredi :
  - ▶ Cours et/ou exposés ( $8 \times 3$  h.),
  - ▶ analyse d'exercices ( $3 \times 3$  h.),

## Fonctionnement

- ▶ Volume total 60 h,
- ▶ lundi matin et mercredi matin
- ▶ Mercredi :
  - ▶ Cours et/ou exposés ( $8 \times 3$  h.),
  - ▶ analyse d'exercices ( $3 \times 3$  h.),
  - ▶ soutenances des projets ( $3 \times 3$  h.).

## Fonctionnement

- ▶ Volume total 60 h,
- ▶ lundi matin et mercredi matin
- ▶ Mercredi :
  - ▶ Cours et/ou exposés ( $8 \times 3$  h.),
  - ▶ analyse d'exercices ( $3 \times 3$  h.),
  - ▶ soutenances des projets ( $3 \times 3$  h.).
- ▶ Lundi : séances d'exercices ( $6 \times 3$  h.).

## Fonctionnement

- ▶ Volume total 60 h,
- ▶ lundi matin et mercredi matin
- ▶ Mercredi :
  - ▶ Cours et/ou exposés ( $8 \times 3$  h.),
  - ▶ analyse d'exercices ( $3 \times 3$  h.),
  - ▶ soutenances des projets ( $3 \times 3$  h.).
- ▶ Lundi : séances d'exercices ( $6 \times 3$  h.).
- ▶ Votre travail personnel en dehors des séances :

## Fonctionnement

- ▶ Volume total 60 h,
- ▶ lundi matin et mercredi matin
- ▶ Mercredi :
  - ▶ Cours et/ou exposés ( $8 \times 3$  h.),
  - ▶ analyse d'exercices ( $3 \times 3$  h.),
  - ▶ soutenances des projets ( $3 \times 3$  h.).
- ▶ Lundi : séances d'exercices ( $6 \times 3$  h.).
- ▶ Votre travail personnel en dehors des séances :
  - ▶ apprendre le cours et les exposés

## Fonctionnement

- ▶ Volume total 60 h,
- ▶ lundi matin et mercredi matin
- ▶ Mercredi :
  - ▶ Cours et/ou exposés ( $8 \times 3$  h.),
  - ▶ analyse d'exercices ( $3 \times 3$  h.),
  - ▶ soutenances des projets ( $3 \times 3$  h.).
- ▶ Lundi : séances d'exercices ( $6 \times 3$  h.).
- ▶ Votre travail personnel en dehors des séances :
  - ▶ apprendre le cours et les exposés
  - ▶ préparer les exercices et les rédiger après la séance

## Fonctionnement

- ▶ Volume total 60 h,
- ▶ lundi matin et mercredi matin
- ▶ Mercredi :
  - ▶ Cours et/ou exposés ( $8 \times 3$  h.),
  - ▶ analyse d'exercices ( $3 \times 3$  h.),
  - ▶ soutenances des projets ( $3 \times 3$  h.).
- ▶ Lundi : séances d'exercices ( $6 \times 3$  h.).
- ▶ Votre travail personnel en dehors des séances :
  - ▶ apprendre le cours et les exposés
  - ▶ préparer les exercices et les rédiger après la séance
  - ▶ préparer un exposé

## Fonctionnement

- ▶ Volume total 60 h,
- ▶ lundi matin et mercredi matin
- ▶ Mercredi :
  - ▶ Cours et/ou exposés ( $8 \times 3$  h.),
  - ▶ analyse d'exercices ( $3 \times 3$  h.),
  - ▶ soutenances des projets ( $3 \times 3$  h.).
- ▶ Lundi : séances d'exercices ( $6 \times 3$  h.).
- ▶ Votre travail personnel en dehors des séances :
  - ▶ apprendre le cours et les exposés
  - ▶ préparer les exercices et les rédiger après la séance
  - ▶ préparer un exposé
  - ▶ comprendre et rédiger le projet (en binôme)

## Fonctionnement

- ▶ Volume total 60 h,
- ▶ lundi matin et mercredi matin
- ▶ Mercredi :
  - ▶ Cours et/ou exposés ( $8 \times 3$  h.),
  - ▶ analyse d'exercices ( $3 \times 3$  h.),
  - ▶ soutenances des projets ( $3 \times 3$  h.).
- ▶ Lundi : séances d'exercices ( $6 \times 3$  h.).
- ▶ Votre travail personnel en dehors des séances :
  - ▶ apprendre le cours et les exposés
  - ▶ préparer les exercices et les rédiger après la séance
  - ▶ préparer un exposé
  - ▶ comprendre et rédiger le projet (en binôme)
  - ▶ préparer les séances d'analyse d'exercices.

## Thèmes de cours

- ▶ Axiomatique, position, cas d'isométrie (4 h)

## Thèmes de cours

- ▶ Axiomatique, position, cas d'isométrie (4 h)
- ▶ Aires et volumes (1 h)

## Thèmes de cours

- ▶ Axiomatique, position, cas d'isométrie (4 h)
- ▶ Aires et volumes (1 h)
- ▶ Angles et cocyclicité (2 h)

## Thèmes de cours

- ▶ Axiomatique, position, cas d'isométrie (4 h)
- ▶ Aires et volumes (1 h)
- ▶ Angles et cocyclicité (2 h)
- ▶ Volumes et troisième problème de Hilbert (1 h)

## Thèmes de cours

- ▶ Axiomatique, position, cas d'isométrie (4 h)
- ▶ Aires et volumes (1 h)
- ▶ Angles et cocyclicité (2 h)
- ▶ Volumes et troisième problème de Hilbert (1 h)
- ▶ Programme d'Erlangen (1 h)

## Thèmes de cours

- ▶ Axiomatique, position, cas d'isométrie (4 h)
- ▶ Aires et volumes (1 h)
- ▶ Angles et cocyclicité (2 h)
- ▶ Volumes et troisième problème de Hilbert (1 h)
- ▶ Programme d'Erlangen (1 h)
- ▶ Géométries non euclidiennes (1 h)

## Les projets : principe

- ▶ Travail en binôme

## Les projets : principe

- ▶ Travail en binôme
- ▶ Avec notre aide.

## Les projets : principe

- ▶ Travail en binôme
- ▶ Avec notre aide.
- ▶ Un cahier des charges fourni au départ, avec des références.

## Les projets : principe

- ▶ Travail en binôme
- ▶ Avec notre aide.
- ▶ Un cahier des charges fourni au départ, avec des références.
- ▶ Le travail à faire : comprendre le sujet proposé, rendre un travail écrit (tapé, en LaTeX), exposer une partie des résultats (soutenance).

## Les projets : principe

- ▶ Travail en binôme
- ▶ Avec notre aide.
- ▶ Un cahier des charges fourni au départ, avec des références.
- ▶ Le travail à faire : comprendre le sujet proposé, rendre un travail écrit (tapé, en LaTeX), exposer une partie des résultats (soutenance).
- ▶ Une première version devra être rendue avant le 13/11, la version définitive avant le 7/12, soutenances début janvier.

## Les projets : principe

- ▶ Travail en binôme
- ▶ Avec notre aide.
- ▶ Un cahier des charges fourni au départ, avec des références.
- ▶ Le travail à faire : comprendre le sujet proposé, rendre un travail écrit (tapé, en LaTeX), exposer une partie des résultats (soutenance).
- ▶ Une première version devra être rendue avant le 13/11, la version définitive avant le 7/12, soutenances début janvier.
- ▶ Deux conseils :
  - s'y mettre tout de suite,
  - ne pas hésiter à nous consulter en cas de difficulté.

# Les projets : liste

## 1. Le dodécaèdre régulier

## Les projets : liste

1. Le dodécaèdre régulier
2. Le théorème de Morley

## Les projets : liste

1. Le dodécaèdre régulier
2. Le théorème de Morley
3. L'aire de la sphère et le volume de la boule selon Archimède

## Les projets : liste

1. Le dodécaèdre régulier
2. Le théorème de Morley
3. L'aire de la sphère et le volume de la boule selon Archimède
4. Le paradoxe d'Hausdorff-Banach-Tarski

## Les projets : liste

1. Le dodécaèdre régulier
2. Le théorème de Morley
3. L'aire de la sphère et le volume de la boule selon Archimède
4. Le paradoxe d'Hausdorff-Banach-Tarski
5. Autour du birapport

## Les projets : liste

1. Le dodécaèdre régulier
2. Le théorème de Morley
3. L'aire de la sphère et le volume de la boule selon Archimède
4. Le paradoxe d'Hausdorff-Banach-Tarski
5. Autour du birapport
6. Le concours des médiatrices en géométrie hyperbolique

## Les exposés : principe

- ▶ Travail individuel.

## Les exposés : principe

- ▶ Travail individuel.
- ▶ Avec notre aide.

## Les exposés : principe

- ▶ Travail individuel.
- ▶ Avec notre aide.
- ▶ Le travail à faire : exposer une question, à partir d'une référence fiable (le plus souvent Mathématiques d'École!).

## Les exposés : principe

- ▶ Travail individuel.
- ▶ Avec notre aide.
- ▶ Le travail à faire : exposer une question, à partir d'une référence fiable (le plus souvent Mathématiques d'École!).
- ▶ Les objectifs :

## Les exposés : principe

- ▶ Travail individuel.
- ▶ Avec notre aide.
- ▶ Le travail à faire : exposer une question, à partir d'une référence fiable (le plus souvent Mathématiques d'École!).
- ▶ Les objectifs :
  - ▶ – améliorer vos capacités d'exposition, en vue de l'oral du CAPES et de votre futur métier

## Les exposés : principe

- ▶ Travail individuel.
- ▶ Avec notre aide.
- ▶ Le travail à faire : exposer une question, à partir d'une référence fiable (le plus souvent Mathématiques d'École!).
- ▶ Les objectifs :
  - ▶ – améliorer vos capacités d'exposition, en vue de l'oral du CAPES et de votre futur métier
  - ▶ – utiliser Geogebra pour les exposés (cf. TICE 2)

## Les exposés : principe

- ▶ Travail individuel.
- ▶ Avec notre aide.
- ▶ Le travail à faire : exposer une question, à partir d'une référence fiable (le plus souvent Mathématiques d'École!).
- ▶ Les objectifs :
  - ▶ – améliorer vos capacités d'exposition, en vue de l'oral du CAPES et de votre futur métier
  - ▶ – utiliser Geogebra pour les exposés (cf. TICE 2)
  - ▶ – compléter le cours, préparer certains projets.

## Les exposés : principe

- ▶ Travail individuel.
- ▶ Avec notre aide.
- ▶ Le travail à faire : exposer une question, à partir d'une référence fiable (le plus souvent Mathématiques d'École!).
- ▶ Les objectifs :
  - ▶ – améliorer vos capacités d'exposition, en vue de l'oral du CAPES et de votre futur métier
  - ▶ – utiliser Geogebra pour les exposés (cf. TICE 2)
  - ▶ – compléter le cours, préparer certains projets.
- ▶ Attention, pour une même personne, les choix de sujets de projet et d'exposé doivent être "orthogonaux".

## Les exposés (45 mn) : la liste et les dates

### 1. Lemmes du collège (26/09) (DP)

## Les exposés (45 mn) : la liste et les dates

1. Lemmes du collège (26/09) (DP)
2. Démonstrations avec les aires (26/09) (DP)

## Les exposés (45 mn) : la liste et les dates

1. Lemmes du collège (26/09) (DP)
2. Démonstrations avec les aires (26/09) (DP)
3. Constructions à la règle et au compas (bases et  $\sqrt{a}$ ) (3/10) (MCD)

## Les exposés (45 mn) : la liste et les dates

1. Lemmes du collège (26/09) (DP)
2. Démonstrations avec les aires (26/09) (DP)
3. Constructions à la règle et au compas (bases et  $\sqrt{a}$ ) (3/10) (MCD)
4. Polygones réguliers (3/10) (MCD)

## Les exposés (45 mn) : la liste et les dates

1. Lemmes du collège (26/09) (DP)
2. Démonstrations avec les aires (26/09) (DP)
3. Constructions à la règle et au compas (bases et  $\sqrt{a}$ ) (3/10) (MCD)
4. Polygones réguliers (3/10) (MCD)
5. Théorème de Bolyai (3/10) (MCD)

## Les exposés (45 mn) : la liste et les dates

1. Lemmes du collège (26/09) (DP)
2. Démonstrations avec les aires (26/09) (DP)
3. Constructions à la règle et au compas (bases et  $\sqrt{a}$ ) (3/10) (MCD)
4. Polygones réguliers (3/10) (MCD)
5. Théorème de Bolyai (3/10) (MCD)
6. Nombres constructibles (10/10) (MCD)

## Les exposés (45 mn) : la liste et les dates

1. Lemmes du collège (26/09) (DP)
2. Démonstrations avec les aires (26/09) (DP)
3. Constructions à la règle et au compas (bases et  $\sqrt{a}$ ) (3/10) (MCD)
4. Polygones réguliers (3/10) (MCD)
5. Théorème de Bolyai (3/10) (MCD)
6. Nombres constructibles (10/10) (MCD)
7. Somme des angles en un sommet d'un polyèdre (17/10) (DP)

## Les exposés (45 mn) : la liste et les dates

1. Lemmes du collège (26/09) (DP)
2. Démonstrations avec les aires (26/09) (DP)
3. Constructions à la règle et au compas (bases et  $\sqrt{a}$ ) (3/10) (MCD)
4. Polygones réguliers (3/10) (MCD)
5. Théorème de Bolyai (3/10) (MCD)
6. Nombres constructibles (10/10) (MCD)
7. Somme des angles en un sommet d'un polyèdre (17/10) (DP)
8. Formule de Girard (17/10) (MCD)

## Les exposés (45 mn) : la liste et les dates

1. Lemmes du collège (26/09) (DP)
2. Démonstrations avec les aires (26/09) (DP)
3. Constructions à la règle et au compas (bases et  $\sqrt{a}$ ) (3/10) (MCD)
4. Polygones réguliers (3/10) (MCD)
5. Théorème de Bolyai (3/10) (MCD)
6. Nombres constructibles (10/10) (MCD)
7. Somme des angles en un sommet d'un polyèdre (17/10) (DP)
8. Formule de Girard (17/10) (MCD)
9. Polyèdres réguliers (24/10) (MCD)

## Les exposés (45 mn) : la liste et les dates

1. Lemmes du collège (26/09) (DP)
2. Démonstrations avec les aires (26/09) (DP)
3. Constructions à la règle et au compas (bases et  $\sqrt{a}$ ) (3/10) (MCD)
4. Polygones réguliers (3/10) (MCD)
5. Théorème de Bolyai (3/10) (MCD)
6. Nombres constructibles (10/10) (MCD)
7. Somme des angles en un sommet d'un polyèdre (17/10) (DP)
8. Formule de Girard (17/10) (MCD)
9. Polyèdres réguliers (24/10) (MCD)
10. Primitives et aires (24/10) (DP)

## Les exposés (45 mn) : la liste et les dates

1. Lemmes du collège (26/09) (DP)
2. Démonstrations avec les aires (26/09) (DP)
3. Constructions à la règle et au compas (bases et  $\sqrt{a}$ ) (3/10) (MCD)
4. Polygones réguliers (3/10) (MCD)
5. Théorème de Bolyai (3/10) (MCD)
6. Nombres constructibles (10/10) (MCD)
7. Somme des angles en un sommet d'un polyèdre (17/10) (DP)
8. Formule de Girard (17/10) (MCD)
9. Polyèdres réguliers (24/10) (MCD)
10. Primitives et aires (24/10) (DP)
11. Polyèdres archimédiens (7/11) (MCD)

## Les séances d'exercices (lundi)

- ▶ L'objectif est de vous faire FAIRE de la géométrie, de manière active, en petits groupes, afin de vous apprendre à chercher des exercices de géométrie, à les résoudre par plusieurs méthodes (dont des méthodes élémentaires) et à les rédiger.

## Les séances d'exercices (lundi)

- ▶ L'objectif est de vous faire FAIRE de la géométrie, de manière active, en petits groupes, afin de vous apprendre à chercher des exercices de géométrie, à les résoudre par plusieurs méthodes (dont des méthodes élémentaires) et à les rédiger.
- ▶ Il est aussi de vous donner toute une panoplie d'exercices qui seront revus dans les séances d'analyse d'exercices (notamment en vue de l'épreuve sur dossier du CAPES et de votre futur métier).

## Les séances d'analyse d'exercices (mercredi)

- ▶ L'objectif est une première préparation à l'épreuve sur dossier du CAPES et au métier d'enseignant.

## Les séances d'analyse d'exercices (mercredi)

- ▶ L'objectif est une première préparation à l'épreuve sur dossier du CAPES et au métier d'enseignant.
- ▶ Il ne s'agit pas seulement de trouver une solution pour chaque exercice, mais de les aborder par plusieurs méthodes, de discuter des outils utilisés dans chaque cas et de leur pertinence par rapport à l'enseignement à un niveau donné, ainsi que des difficultés que peuvent rencontrer les élèves.

## Les séances d'analyse d'exercices (mercredi)

- ▶ L'objectif est une première préparation à l'épreuve sur dossier du CAPES et au métier d'enseignant.
- ▶ Il ne s'agit pas seulement de trouver une solution pour chaque exercice, mais de les aborder par plusieurs méthodes, de discuter des outils utilisés dans chaque cas et de leur pertinence par rapport à l'enseignement à un niveau donné, ainsi que des difficultés que peuvent rencontrer les élèves.
- ▶ Les exercices, en général extraits des feuilles du lundi, seront précisés une semaine à l'avance et on enverra des étudiants au tableau pour les analyser.

# Évaluation

L'évaluation du module se fera comme suit :

# Évaluation

L'évaluation du module se fera comme suit :

- ▶ Le projet (écrit et soutenance), noté sur 10.

# Évaluation

L'évaluation du module se fera comme suit :

- ▶ Le projet (écrit et soutenance), noté sur 10.
- ▶ Une note de contrôle continu sur 10, qui comprend :

# Évaluation

L'évaluation du module se fera comme suit :

- ▶ Le projet (écrit et soutenance), noté sur 10.
- ▶ Une note de contrôle continu sur 10, qui comprend :
  - ▶ L'exposé oral, noté sur 4.
  - ▶ Un contrôle comportant des questions de cours et des exercices, noté sur 6 (17 décembre).

## Évaluation

L'évaluation du module se fera comme suit :

- ▶ Le projet (écrit et soutenance), noté sur 10.
- ▶ Une note de contrôle continu sur 10, qui comprend :
  - ▶ L'exposé oral, noté sur 4.
  - ▶ Un contrôle comportant des questions de cours et des exercices, noté sur 6 (17 décembre).
- ▶ **Attention, les questions de cours porteront sur le cours du mercredi et sur les exposés.**