

# Acquisition des Fondamentaux pour les Concours

(grandes écoles, CAPES, agrégation, ...)

Vol. IV

Géométrie affine et euclidienne.

Dany-Jack Mercier



# Table des matières

<b>Introduction</b>	<b>9</b>
0.1 Que trouverez-vous dans ce livre? . . . . .	9
0.2 Pourquoi travailler de cette manière? . . . . .	11
0.3 Quelle est l'originalité de cette approche? . . . . .	12
0.4 Comment utiliser ce recueil? . . . . .	13
<b>I Questions</b>	<b>17</b>
<b>1 Espaces affines, barycentres</b>	<b>19</b>
1.1 Espaces affines . . . . .	19
1.2 Barycentres . . . . .	20
1.3 Convexité . . . . .	24
1.4 Repérage . . . . .	26
1.5 Equations d'un s.e.a. . . . .	27
<b>2 Configurations</b>	<b>31</b>
2.1 Généralités . . . . .	31
2.2 Théorème de Thalès . . . . .	32
2.3 Bissectrices . . . . .	34
2.3.1 Minimum vital . . . . .	34
2.3.2 Entraînement . . . . .	34
2.4 Triangles . . . . .	36
2.4.1 Triangles rectangles . . . . .	36
2.4.2 Triangles quelconques . . . . .	37
2.5 Cercles . . . . .	41
2.5.1 Minimum vital . . . . .	41
2.5.2 Entraînement . . . . .	43
2.6 Cocyclicité . . . . .	44
2.6.1 Minimum vital . . . . .	44

2.6.2	Entraînement . . . . .	46
2.7	Sphères . . . . .	48
2.8	Birapports . . . . .	49
2.9	Autres configurations . . . . .	52
2.10	Constructions . . . . .	55
2.11	Coniques . . . . .	57
2.11.1	Minimum vital . . . . .	57
2.11.2	Pour aller plus loin . . . . .	60
2.12	Quadriques & surfaces . . . . .	66
2.12.1	A voir en priorité . . . . .	66
2.12.2	Entraînement . . . . .	67
<b>3</b>	<b>Transformations</b> . . . . .	<b>69</b>
3.1	Applications affines . . . . .	69
3.2	Projections, symétries, affinités . . . . .	71
3.3	Homothéties-translations . . . . .	72
3.3.1	Minimum vital . . . . .	72
3.3.2	Entraînement . . . . .	74
3.4	Groupe affine . . . . .	75
3.5	Isométries . . . . .	75
3.5.1	Minimum vital . . . . .	75
3.5.2	Entraînement . . . . .	78
3.6	Isométries laissant une partie invariante . . . . .	82
3.7	Similitudes . . . . .	84
3.7.1	Minimum vital . . . . .	84
3.7.2	Entraînement . . . . .	86
3.8	Autres transformations . . . . .	89
<b>4</b>	<b>Nombres complexes &amp; géométrie</b> . . . . .	<b>91</b>
4.1	A connaître absolument . . . . .	91
4.2	Entraînement . . . . .	93
<b>II</b>	<b>Réponses</b> . . . . .	<b>97</b>
<b>5</b>	<b>Espaces affines, barycentres</b> . . . . .	<b>99</b>
5.1	Espaces affines . . . . .	99
5.2	Barycentres . . . . .	113
5.3	Convexité . . . . .	128
5.4	Repérage . . . . .	141
5.5	Equations d'un s.e.a. . . . .	148

<b>6</b>	<b>Configurations</b>	<b>157</b>
6.1	Généralités . . . . .	157
6.2	Théorème de Thalès . . . . .	161
6.3	Bissectrices . . . . .	177
6.3.1	Minimum vital . . . . .	177
6.3.2	Entraînement . . . . .	183
6.4	Triangles . . . . .	194
6.4.1	Triangles rectangles . . . . .	194
6.4.2	Triangles quelconques . . . . .	203
6.5	Cercles . . . . .	227
6.5.1	Minimum vital . . . . .	227
6.5.2	Entraînement . . . . .	238
6.6	Cocyclicité . . . . .	248
6.6.1	Minimum vital . . . . .	248
6.6.2	Entraînement . . . . .	253
6.7	Sphères . . . . .	268
6.8	Birapports . . . . .	274
6.9	Autres configurations . . . . .	284
6.10	Constructions . . . . .	304
6.11	Coniques . . . . .	322
6.11.1	Minimum vital . . . . .	322
6.11.2	Pour aller plus loin . . . . .	346
6.12	Quadriques & surfaces . . . . .	387
6.12.1	A voir en priorité . . . . .	387
6.12.2	Entraînement . . . . .	394
<b>7</b>	<b>Transformations</b>	<b>399</b>
7.1	Applications affines . . . . .	399
7.2	Projections, symétries, affinités . . . . .	410
7.3	Homothéties-translations . . . . .	422
7.3.1	Minimum vital . . . . .	422
7.3.2	Entraînement . . . . .	430
7.4	Groupe affine . . . . .	434
7.5	Isométries . . . . .	438
7.5.1	Minimum vital . . . . .	438
7.5.2	Entraînement . . . . .	457
7.6	Isométries laissant une partie invariante . . . . .	477
7.7	Similitudes . . . . .	489
7.7.1	Minimum vital . . . . .	489
7.7.2	Entraînement . . . . .	501
7.8	Autres transformations . . . . .	509

<b>8</b>	<b>Nombres complexes &amp; géométrie</b>	<b>515</b>
8.1	A connaître absolument . . . . .	515
8.2	Entraînement . . . . .	528
<b>III</b>	<b>Enchaînements</b>	<b>537</b>
<b>9</b>	<b>Propositions d'enchaînements</b>	<b>539</b>
9.1	Pieds des bissectrices . . . . .	540
9.1.1	Coordonnées barycentriques du centre du cercle inscrit .	540
9.1.2	Pieds des bissectrices d'un triangle . . . . .	540
9.1.3	Théorème de Thalès . . . . .	540
9.1.4	Propriété des sécantes à une conique . . . . .	540
9.1.5	Propriété des tangentes à une conique . . . . .	540
9.2	Cocyclicité . . . . .	541
9.2.1	Théorème de l'angle inscrit . . . . .	541
9.2.2	Critère de cocyclicité en terme d'angles de droites . . .	541
9.2.3	Cocyclicité et hauteurs d'un triangle . . . . .	541
9.3	Simson & Ptolémée . . . . .	542
9.3.1	Formule des sinus . . . . .	542
9.3.2	Critère de cocyclicité en terme d'angles de droites . . .	542
9.3.3	Théorème de Simson . . . . .	542
9.3.4	Théorème de Ptolémée . . . . .	542
9.4	Cercles d'Apollonius . . . . .	543
9.4.1	Pieds des bissectrices d'un triangle . . . . .	543
9.4.2	Cercles d'Apollonius . . . . .	543
9.4.3	Point de Lemoine et axe de Brocard . . . . .	543
9.5	Similitudes et point de Miquel . . . . .	545
9.5.1	Préliminaires . . . . .	545
9.5.2	Construction du centre d'une similitude . . . . .	545
9.5.3	Point de Miquel . . . . .	545
9.6	Ellipse de Steiner . . . . .	546
9.6.1	Paramétrisation d'une ellipse . . . . .	546
9.6.2	L'ellipse comme l'image de son cercle principal . . . . .	546
9.6.3	Invariance d'une ellipse par une symétrie gauche . . . .	546
9.6.4	Ellipse de Steiner . . . . .	546
9.6.5	Une recherche de lieu . . . . .	546
9.7	Second théorème de Poncelet . . . . .	547
9.7.1	Composée de deux réflexions . . . . .	547
9.7.2	Nombre de tangentes à une ellipse issues d'un point . .	547
9.7.3	Définition d'une ellipse par la relation $MF + MF' = 2a$	547

9.7.4	Le second théorème de Poncelet par les symétries . . . . .	547
9.8	Intersection d'une droite et d'une parabole . . . . .	548
9.8.1	Puissance d'un point par rapport à un cercle . . . . .	548
9.8.2	Relation $AH^2 = \overline{BH} \times \overline{HC}$ dans un triangle rectangle .	548
9.8.3	Construction de $\sqrt{h}$ à la règle et au compas . . . . .	548
9.8.4	Deux problèmes équivalents de construction . . . . .	548
9.9	Inversions . . . . .	549
9.9.1	Expression analytique et expression complexe . . . . .	549
9.9.2	Images de cercles et de droites . . . . .	549
9.9.3	Transformation des distances et théorème de Ptolémée .	549
9.9.4	Décomposition d'une homographie . . . . .	549
9.10	Pôles & polaires suivant un cercle . . . . .	550
9.10.1	Définitions et propriétés fondamentales . . . . .	550
9.10.2	Théorème de Brianchon . . . . .	550
9.10.3	Triangles autopolaires . . . . .	550
9.10.4	Une configuration simple . . . . .	550
9.11	Birapports . . . . .	551
9.11.1	Birapports et divisions harmoniques . . . . .	551
9.11.2	Birapport d'un faisceau de droites . . . . .	551
9.11.3	Divisions harmoniques dans un quadrilatère . . . . .	551



La biosphère de Montréal



L'auteur en octobre 2009

# Introduction

## 0.1 Que trouverez-vous dans ce livre ?

► Ce recueil rassemble plus de 500 questions essentielles de géométrie affine et euclidienne qu'il est souhaitable de s'être posées pendant sa préparation pour ne pas devoir les découvrir le jour du concours.

► Ces questions, et les réponses détaillées qui sont proposées, aideront le candidat à acquérir une bonne maîtrise des connaissances attendues par un jury. Cette maîtrise permet de réagir rapidement à l'écrit sur des questions classiques et se révèle indispensable pour réussir ses oraux (§ 0.2).

► Ce livre est un outil de travail pour ACQUERIR LES FONDAMENTAUX de géométrie affine et euclidienne. Il propose une démarche originale d'acquisition et de renforcement des connaissances (§ 0.3) et j'indique un peu plus loin quelques manières de l'utiliser (§ 0.4).

► Ce livre aide à réagir convenablement à l'oral sur un grand nombre de questions en motivant un travail personnel et en accoutumant le candidat aux principes généraux de l'entretien qui suit une prestation orale dans un concours.

L'oral d'un concours se prépare aussi en imaginant les questions que pourrait poser le jury pendant l'entretien, et en tentant d'y répondre le plus complètement possible. C'est ainsi que l'on montre que l'on a réfléchi sur des notions clés du programme, et que l'on ne s'est pas contenté d'un survol bref et superficiel.

Les questions "classiques" méritent d'être reposées régulièrement pour faciliter la mémorisation des réponses. Des circuits neuronaux<sup>1</sup> se créent progressivement ! Les réponses reviennent plus facilement à l'esprit quand on a déjà réfléchi sur des problèmes proches, et tout se met en place de plus en plus facilement au fur et à mesure de son entraînement. Bref, on possède mieux son sujet, et on peut en parler...

---

<sup>0</sup>cmonqr4 v1.00

<sup>1</sup>Relevé sur un "Nouvel obs" de septembre 2005 : "Notre hypothèse directrice est que l'élagage obéit à la règle "use it or lose it", on s'en sert ou on le perd. Les cellules et connexions qui sont utilisées vont survivre et prospérer, les autres vont disparaître. Si un teenager fait de la musique, du sport ou des études, ces tendances vont progressivement devenir "cablées". Idem s'il passe son temps à traîner sur le canapé ou devant l'écran de la console de jeux." On pourra aussi lire l'extrait de "La possibilité d'une île" de Michel Houellebecq à la page 553.

Ce recueil possède un autre impact qui n'est pas négligeable : celui de fournir au candidat un certain nombre de questions et de réponses simples à retenir, donc susceptibles d'être présentées le jour d'un oral.

► Les questions retenues sont essentiellement :

- *des questions effectivement posées à l'oral*. Il s'agit surtout de questions posées aux oraux des CAPES externes et internes, de l'agrégation interne, et parfois du CAPLP de Mathématiques - Sciences Physiques.

Certaines de ces questions reviennent régulièrement comme des leitmotivs et permettent au jury d'observer les réactions des candidats. Ces questions sont puisées dans les comptes rendus envoyés au webmestre de MégaMaths<sup>2</sup> et dans le fascicule intitulé "Souvenirs d'oraux du CAPES externe de mathématiques" écrit par Fabien Herbaut<sup>3</sup> [9].

- *des extraits de problèmes de concours*. Il s'agit le plus souvent de passages où il faut engranger des points, comme des questions de cours ou des questions demandant un ré-investissement des connaissances classiques. C'est le moment idéal pour montrer que l'on a des connaissances et que l'on sait rédiger.

- *des questions suggérées par les rapports de jury*. La lecture des rapports de jury des années précédentes est un exercice bénéfique recommandé à tous les candidats!

- *des résultats classiques de cours*. Il ne suffit pas d'avoir lu une fois un cours sur un sujet donné pour le connaître parfaitement. Il faut avoir suffisamment réfléchi sur les savoirs de base et pouvoir les restituer avec précision. Ces connaissances et savoir-faire s'apprennent tout au long de la préparation au concours, et jouent un rôle important - voire décisif - pendant l'entretien qui suit une épreuve orale (cf. § 0.2).

Il faut connaître et pouvoir restituer les définitions de base et les théorèmes classiques du cours au tableau, dès qu'un examinateur le demande! Des questions de cours peuvent être posées à l'oral à n'importe quel moment.

- *des questions de ré-investissement du cours*. Ces questions mobilisent le savoir sur un exemple, permettent de s'habituer à réagir rapidement pour utiliser le "bon théorème" qui est au programme, offrent du recul au candidat et enrichissent son vécu mathématique. Elles offrent en outre des exemples d'application que l'on pourra utiliser dans un exposé d'oral ou pour répondre à des examinateurs.

---

<sup>2</sup>Visitez le site MégaMaths pour profiter des documents que je propose en accès libre, des bonus et des commentaires sur les concours. Tapez "megamaths dany-jack" dans votre moteur de recherche, ou connectez-vous sur <http://megamaths.perso.neuf.fr/> (en 2010).

<sup>3</sup>Je remercie Fabien Herbaut qui m'a gentiment autorisé à utiliser son fascicule.

## 0.2 Pourquoi travailler de cette manière ?

Posséder une bonne maîtrise des fondamentaux est important quel que soit le concours présenté. Je pense d'abord au CAPES et à l'agrégation, mais cela reste vrai pour n'importe quel concours à partir du moment où les thèmes travaillés appartiennent au programme de révision.

Un travail en profondeur, utile à l'écrit, devient ESSENTIEL au moment de l'entretien d'un oral de concours, quand le jury pose des questions pour déterminer si le candidat a suffisamment réfléchi sur les objets mathématiques qu'il a utilisés et/ou présentés. Ce moment représente en effet l'instant privilégié où les examinateurs amènent le candidat à décrire sa vision des choses, expliquer ses définitions, énoncer et démontrer des résultats classiques, réagir sur des questions "simples".

L'objectif du jury est ici de vérifier que le candidat a des connaissances solides et sait les communiquer. Sur un thème donné, les questions qui seront posées peuvent ressembler à une "check list" devant assurer les examinateurs que le candidat sait ce qui est indispensable de connaître, possède une vision riche et personnelle des notions employées, et montre un esprit curieux, rigoureux et critique.

C'est en assistant à des exposés d'entraînement pour l'oral du CAPES externe et de l'agrégation interne que je me suis aperçu que, si la plupart des exposés proposés par les candidats et préparés à l'avance étaient bons, voire excellents, l'entretien qui suivait l'exposé pouvait faire drastiquement baisser la note.

Je laisse imaginer ce que peut penser un examinateur qui découvre durant l'entretien qu'un candidat :

- est incapable de proposer une définition rigoureuse d'une bissectrice intérieure d'un triangle (Question 117) ;
- ignore comment montrer que les trois bissectrices intérieures d'un triangle concourent (Question 31) ;
- reste bouche bée quand on lui demande de démontrer le Théorème de Thalès (Question 98) ;
- ne sait pas démontrer le Théorème de Pythagore et sa réciproque sans utiliser le produit scalaire, comme on le ferait en collège (Questions 134 et 135) ;
- ou n'arrive pas à donner la liste de TOUTES les isométries de l'espace (Question 389).

L'un des objectifs de ce recueil, et non le moindre, est d'apprendre à répondre à des questions de ce type.

### 0.3 Quelle est l'originalité de cette approche ?

Pour préparer un concours, on révise du cours, on s'entraîne sur le plus grand nombre possible d'exercices et de problèmes corrigés, on planche sur des annales corrigées récentes, et, pour finir, on réserve des heures pour travailler spécifiquement les oraux.

Ce recueil :

- permet de s'entraîner sur des connaissances de base dont beaucoup ont déjà fait l'objet de questions à l'oral ou à l'écrit d'un concours. Cela garantit de ne travailler que sur des *questions prioritaires* et contribue à lutter contre les échecs dus à une méconnaissance des résultats classiques<sup>4</sup>.

- est formé d'*éléments de connaissance* (EC) indépendants (autant que possible) et assez courts pour être faciles à mémoriser. Les fondamentaux sont ainsi découpés en petites unités (presque) indépendantes.

Ces deux points constituent la spécificité de cette approche de la préparation aux concours : l'accent est délibérément mis sur les *fondamentaux* et sur le désir d'*atomiser* les connaissances.

Ces EC<sup>5</sup> sont rassemblés par thèmes pour permettre de travailler chapitre par chapitre si on le désire.

Je me suis lancé dans cette expérience "d'atomisation des connaissances indispensables" dans mes TD<sup>6</sup> de préparation au CAPES externe voilà quelques années, et j'ai présenté ces connaissances sous la forme de jeux de Questions/Réponses. A ce moment, j'ai été obligé de construire des EC formés de plusieurs questions enchaînées lorsque ces questions étaient trop liées, pouvaient donner des indications sur la méthode à suivre, ou permettaient de mieux situer les connaissances dans un contexte donné, pour mieux les retenir.

De telles questions enchaînées se retrouvent à l'écrit tout autant que dans les questions des examinateurs pendant l'entretien qui suit une prestation à

---

<sup>4</sup>Connaître ses fondamentaux permet par exemple de réagir vite sur des questions de cours posées dans un problème à l'écrit, ou encore d'éviter d'être admissible pour rater ses oraux en chutant sur des questions classiques et prévisibles posées par les examinateurs.

<sup>5</sup>J'utiliserai l'acronyme EC pour "Elément de Connaissance". J'ai été surpris d'apprendre récemment que mon idée d'atomiser les connaissances pour les rendre comestibles participait de la même approche que Google à l'ouverture de sa nouvelle encyclopédie. Celle-ci doit être construite sur des "units of knowledge", appelées "Knols". Un "Knol", mot issu de "knowledge" (connaissance) et de "Mol" (abréviation de mole, en chimie), qu'on lira "nol" en français, désigne une petite quantité de connaissance, c'est-à-dire un article court que l'on souhaite partager avec d'autres utilisateurs. Rassurons-nous : mes EC sont encore plus courts que ces Knols !

<sup>6</sup>Travaux Dirigés.

l'oral. Pour simplifier, je me suis permis de continuer à appeler "Question" (au singulier) des groupes de questions enchaînées.

Le fait de travailler sur des EC permet de découvrir ces questions une première fois, puis d'y revenir régulièrement pendant sa préparation pour s'assurer qu'on les a bien mémorisées et que l'on peut y répondre facilement.

Dans mes TD, j'ai constaté que l'atomisation des connaissances peut améliorer la mémorisation en permettant de travailler sur des EC précis, facilement restituables, et d'autant plus facile à réviser qu'il s'agit de connaissances ponctuelles.

On peut se donner pour but de travailler un certain nombre de ces questions chaque jour. On visualise alors facilement ses progrès en terme de "volume de connaissances fondamentales utiles pour le concours". Puis, au bout d'un moment, on peut décider de consacrer quelques heures pour tirer au hasard quelques questions déjà traitées et se les poser à nouveau.

C'est en retournant régulièrement sur ces EC qu'on finit par graver ces fondamentaux dans sa MLT<sup>7</sup>. On acquiert de ce fait des connaissances et des automatismes salvateurs qui permettent de réagir rapidement à l'écrit et d'avoir du répondant pendant un entretien.

J'ai trouvé cette méthode intéressante pour acquérir une culture mathématique sur les objets du concours!

## 0.4 Comment utiliser ce recueil ?

Quelle que soit la façon d'utiliser ce recueil, on est assuré de travailler sur des fondamentaux et de préparer conjointement l'écrit et l'oral du concours en perfectionnant les bases.

Cet enseignement est donc prioritaire!

Voici néanmoins quelques indications utiles :

1. Le premier point important à retenir, c'est qu'un ouvrage mathématique ne sert à rien si on ne l'utilise pas! La seconde chose importante est de rappeler que la quantité de progrès effectués dans un domaine quelconque est une fonction croissante du temps que l'on investit dans ce domaine.

Utilisez donc ce livre et investissez du temps : vous ferez des progrès!

---

<sup>7</sup>Mémoire à Long Terme. Il existe deux moyens de stocker des informations dans la MLT : a) *Par répétition d'entretien* : à force d'être répétée pour ne pas être oubliée, l'information stockée dans la MCT (Mémoire à Court Terme) est transférée dans la MLT ; b) *Par répétition élaboratrice* : le mental intègre l'information dans les souvenirs déjà présents, la place et la situe dans un ensemble d'informations et de connaissances que vous possédez déjà [3].

L'idéal serait d'obtenir avant le concours un niveau tel qu'il soit difficile de ne pas pouvoir répondre à une question posée une fois qu'elle est posée... Comme il s'agit d'un idéal, on fera quelques compromis et l'on se donnera pour objectif plus réaliste d'atteindre un "*bon niveau réel*".

2. Si l'on prépare le CAPES, ou tout autre concours, pour la première fois, ou si l'on a repris récemment ses études, on doit d'abord penser à bûcher son cours. Il est alors conseillé de travailler ce cours sur des ouvrages ou des notes de cours que l'on apprécie bien.

J'ai écrit deux livres de cours en géométrie, et je conseillerai d'*apprendre par coeur* absolument tous les chapitres des "Fondamentaux de géométrie pour les concours" [19] avant d'attaquer les questions correspondantes placées dans ce recueil. Le "Cours de géométrie" [18], plus complet, peut aussi servir de livre de cours à étudier avant de passer à l'acte sur les questions de ce recueil, mais ce n'est pas indispensable.

3. Choisissez des questions dans ce recueil. Commencez par les thèmes qui vous plaisent<sup>8</sup>, choisissez d'avancer du premier chapitre au dernier comme un rouleau compresseur, ou piquez des questions au hasard pour vous constituer un ensemble de questions (10 ou plus selon votre désir) et créer ainsi un test d'entraînement... Toutes ces façons de faire sont bonnes. N'hésitez pas à utiliser ces questions comme vous l'imaginez !

4. Certaines questions peuvent être posées et résolues à l'oral<sup>9</sup>. Dans ce cas, tentez d'y répondre oralement en formulant à haute voix une réponse structurée<sup>10</sup>, si possible convaincante, que vous vérifierez. Si la solution ne vient pas rapidement en tête, prenez un stylo et un brouillon, ou travaillez sur un tableau.

D'autres questions sont typiquement des questions posées à l'écrit, ou à l'oral par un jury qui vous autorise à utiliser le tableau comme support de brouillon. Dans ce cas, utilisez un brouillon dès le début.

5. Lisez toujours la solution que je propose même si vous pensez avoir donné une bonne réponse. C'est à ce moment que vous pourrez savoir si votre approche est bonne et/ou s'il existe d'autres réponses possibles, et lire des remarques générales sur le sujet.

---

<sup>8</sup>N'oubliez jamais qu'il est important de se faire plaisir et de cultiver son moral ! Le but est de faire des progrès en s'amusant, non de se torturer.

<sup>9</sup>Elles sont faciles à repérer.

<sup>10</sup>Faites des phrases correctes et soyez explicite. Ne laissez pas le jury deviner ce que vous voulez dire : ce n'est pas son rôle et il ne jouera pas le jeu ! Une idée intéressante est de jouer avec ces questions d'oral avec un camarade en lui posant des questions et en analysant ses réponses, puis en échangeant vos rôles de temps en temps.

6. Organisez des ensembles de questions pour vous amuser à créer des tests d'entraînement, que vous pourrez utiliser seuls ou en groupe. Des questions rassemblées sur un papier feront une bonne IOC (Interrogation Orale de Cours) ou une IEF (Interrogation Ecrite sur les Fondamentaux).

7. Il faut utiliser ces questions pour rechercher des solutions (mentalement ou sur un brouillon) et les rédiger complètement et aussi parfaitement que possible. *Recherche* et *rédaction* sont des activités mathématiques indissociables et primordiales lorsqu'on prépare un concours !

Au début, on rédigera toutes les solutions que l'on aura trouvées. Puis on en rédigera une sur trois, puis de moins en moins au fur et à mesure qu'on sera convaincu d'être capable de rédiger efficacement à partir de traces écrites laissées sur un brouillon.

Une fois bien préparé, on n'hésitera pas à revenir sur les questions de ce recueil pour se les remettre en tête, en s'autorisant à ne plus rédiger quoi que ce soit au propre, donc en se contentant d'une réponse mentale ou d'une recherche au brouillon suivie d'une vérification de routine consistant à jeter un coup d'oeil sur les solutions proposées. On gagne alors un temps précieux<sup>11</sup>.

Le travail de recherche et de rédaction permet de préparer l'écrit en utilisant des IEF (Interrogations Ecrites sur les Fondamentaux) formées de questions issues de ce recueil.

8. Il est aussi conseillé de s'entraîner sur certaines questions en formulant une réponse à haute voix<sup>12</sup>, même si la réponse que l'on donne n'est que partielle et demande à être complétée. Il est toujours possible de compléter une réponse partielle en utilisant un tableau (ou un brouillon si on ne dispose pas de tableau).

Imaginez-vous dans le feu de l'action, à l'oral, en train de répondre à une question...

En situation, le temps de réponse à une question peut difficilement excéder une vingtaine de secondes<sup>13</sup>, et il faut s'entraîner à agir et prendre rapidement ses marques pour proposer quelque chose en pâture... Imaginez que vous êtes au tableau en train de répondre à un examinateur. Vous avez le droit de réfléchir à haute voix et d'utiliser le tableau comme support pour vous aider dans votre recherche et dans vos explications. Faites des diagrammes, utilisez des couleurs... Il faut s'habituer à s'entendre répondre à haute voix en faisant

---

<sup>11</sup>Attention : cette méthode n'est efficace que si l'on se sait capable de bien rédiger à partir d'un simple brouillon !

<sup>12</sup>Dès que la question peut faire une question d'oral.

<sup>13</sup>Le jury est attentif aux réactions des candidats lorsqu'il s'agit de questions classiques, par exemple s'il demande d'explicitier la nature de la composée de deux réflexions planes (Questions 385 et 386).

des phrases. C'est très important pour l'oral!

Vous venez d'expérimenter des IOC (Interrogation Orale de Cours), ce qui constitue une bonne façon de retenir un cours. Vous pouvez travailler en binôme (ou en groupe) pour vous poser des questions à tour de rôle. Jouez avec ces questions en imaginant les règles que vous voulez, faites des quiz... et vous ferez des progrès de façon ludique.

9. La Partie III de ce recueil propose des enchaînements vertueux d'EC satisfaisantes pour l'esprit, qui permettent de mettre en perspective notre nouveau savoir. Vous pouvez commencer par ces enchaînements qui donnent du sel à l'apprentissage, ou préférer les conserver pour la fin de votre préparation après avoir étudiés toutes les EC de ce recueil un par un, pour retrouver des questions déjà étudiées dans un cadre différent. Chacun choisira comme il l'entend!

10. Si vous arrivez à répondre à environ 90% des questions de ce recueil, vous êtes devenu opérationnel en géométrie affine et euclidienne. Vous pourrez vous lancer dans des problèmes d'écrit de géométrie avec sérénité, et répondre à des questions d'un jury d'oral pendant un entretien. Bravo! C'est le chemin de la réussite!

Il ne restera plus qu'à travailler vos oraux spécifiques (leçons, séries d'exercices, épreuves professionnelles, entretiens oraux, etc) en n'hésitant pas à utiliser les EC que vous aurez mémorisés dès que cela est possible.

Voilà. Il ne me reste plus qu'à vous souhaiter de potasser ces questions avec coeur et de réussir dans vos projets professionnels! *Avanti!*

Dany-Jack Mercier<sup>14</sup>  
Saint-Raphaël, le 24 août 2009

PS : Ce volume IV est le premier volume d'une collection qui s'étoffera les années prochaines des trois premiers volumes sur lesquels je continue de travailler assidûment. N'hésitez pas à m'envoyer des comptes rendus d'oraux que vous passerez pour que je puisse continuer à pister les questions effectivement posées par les examinateurs!

---

<sup>14</sup>Pour toute question ou commentaire, ou simplement pour participer au site MégaMaths en parlant de votre expérience ou de votre ressenti, n'hésitez pas à me contacter sur mon mail : dany-jack.mercier@hotmail.fr!