

RÉPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

CONCOURS NATIONAUX D'ENTRÉE AUX CYCLES DE FORMATION D'INGÉNIEURS

Session 2025

**Statistiques sur les candidats et leurs scores
Rapports sur les épreuves écrites**

Jury des concours de la session 2025

26 octobre 2025

Table des matières

Avant-propos	12
I Organisation des concours	14
II Les candidats de la session 2025	16
III Les admissions et les scores par concours	32
IV Rapports sur les épreuves	78
2 Mathématiques	78
2.1 Rapport d'évaluation de l'épreuve de Mathématiques I - Concours MP	78
2.1.1 Présentation de l'épreuve	78
2.1.2 Analyse et commentaires sur les réponses aux questions	80
2.1.3 Statistiques et analyse des notes obtenues	81
2.2 Rapport d'évaluation de l'épreuve de Mathématiques II - Concours MP	83
2.2.1 Présentation de l'épreuve	83
2.2.2 Commentaires sur les résultats de l'épreuve	83
2.2.3 Points positifs constatés chez les étudiants	85
2.2.4 Conseils aux futurs candidats	85
2.3 Rapport d'évaluation de l'épreuve de Mathématiques - Concours PC et T	87
2.3.1 Présentation de l'épreuve	87
2.3.2 Analyse et commentaires sur les réponses aux questions	88
2.3.3 Statistiques et analyse globale des résultats	89
2.3.4 Conseils aux futurs candidats	89
2.4 Rapport d'évaluation de l'épreuve de Mathématiques - Concours BG	92
2.4.1 Présentation de l'épreuve	92

2.4.2	Conclusion	93
3	Physique	97
3.1	Rapport d'évaluation de l'épreuve de Physique - Concours MP et T	97
3.1.1	Présentation de l'épreuve :	97
3.1.2	Analyse globale des réponses aux questions :	100
3.1.3	Analyse détaillée par question :	100
3.1.4	Données statistiques	103
3.2	Rapport d'évaluation de l'épreuve de Physique - Concours PC	106
3.2.1	Présentation de l'épreuve :	106
3.2.2	Analyse des réponses des étudiants aux différentes parties :	106
3.2.3	Données statistiques	108
3.3	Rapport d'évaluation de l'épreuve de Physique - Concours BG	110
3.3.1	Présentation de l'épreuve :	110
3.3.2	Données statistiques sur les résultats	110
3.3.3	Tableau des statistiques par partie	111
3.3.4	Analyse globale des résultats	112
3.3.5	Conclusion	112
4	Informatique	115
4.1	Rapport d'évaluation de l'épreuve Informatique - Concours MP-PC-T	115
4.1.1	Présentation de l'épreuve	115
4.1.2	Regroupement des questions par thème	116
4.1.3	Sujet de l'épreuve 2025 et couverture des programmes des classes préparatoires MP PC et T	117
4.1.4	Analyse par question - Concours MP	122
4.1.5	Analyse de la distribution des notes - Concours MP	123
4.1.6	Analyse pédagogique et cognitive - Concours MP	125
4.1.7	Analyse par question - Concours PC	126
4.1.8	Analyse de la distribution des notes - Concours PC	127
4.1.9	Analyse par question - Concours T	130
4.1.10	Analyse de la distribution des notes - Concours T	131
4.1.11	Synthèse comparative de la distribution des notes - MP, PC, et T	133
4.1.12	Analyse pédagogique et cognitive pour les candidats PC et T	135
4.1.13	Recommandations pédagogiques stratégiques aux différents acteurs	136
4.2	Rapport d'évaluation de l'épreuve Informatique - Concours BG	139
4.2.1	Présentation de l'épreuve	139

4.2.2	Regroupement des questions par thème	140
4.2.3	Sujet de l'épreuve et couverture des programmes des classes préparatoires BG	141
4.2.4	Analyse par question	142
4.2.5	Analyse de la distribution des notes - Filière BG	144
4.2.6	Analyse pédagogique et cognitive pour BG	146
4.2.7	Recommandations pédagogiques aux formateurs - Filière BG	147
5	Anglais	151
5.0.1	Présentation de l'épreuve	151
5.0.2	Données statistiques	153
6	Français	157
6.0.1	Présentation de l'épreuve	157
6.0.2	Analyse des résultats	158
6.0.3	Données statistiques	159
7	Chimie inorganique	163
7.1	Rapport d'évaluation de l'épreuve de Chimie Inorganique - Concours MP - T	163
7.1.1	Présentation de l'épreuve :	163
7.1.2	Analyse détaillée par problème	163
7.1.3	Conclusions et recommandations générales	168
7.1.4	Remarques institutionnelles :	169
7.2	Rapport d'évaluation de l'épreuve de Chimie Inorganique - Concours PC	170
7.2.1	Présentation de l'épreuve :	170
7.2.2	Analyse détaillée et recommandations	170
7.2.3	Recommandations et conseils pour les étudiants et les enseignants	173
7.2.4	Conclusion :	174
7.3	Rapport d'évaluation de l'épreuve de Chimie Inorganique - Concours BG	176
7.3.1	Présentation de l'épreuve :	176
7.3.2	Analyse détaillée et recommandations ciblées	176
7.3.3	Recommandations et conseils pour les étudiants et les enseignants en chimie inorganique	179
7.3.4	Conclusion	180
8	Chimie organique	183
8.1	Rapport d'évaluation de l'épreuve de Chimie Organique - Concours PC	183
8.1.1	Présentation de l'épreuve	183

8.1.2	Analyse globale des résultats	183
8.1.3	Données Statistiques	184
8.2	Rapport d'évaluation de l'épreuve de Chimie Organique - Concours BG	185
8.2.1	Présentation de l'épreuve	185
8.2.2	Analyse globale des résultats	185
8.2.3	Données statistiques	186
9	Systèmes techniques automatisés (STA)	189
9.1	Rapport d'évaluation de l'épreuve de STA - Concours MP	189
9.1.1	Présentation de l'épreuve	189
9.1.2	Données statistiques	189
9.1.3	Conseils aux futurs candidats	192
9.2	Rapport d'évaluation de l'épreuve de STA - Concours PC	194
9.2.1	Présentation de l'épreuve	194
9.2.2	Données statistiques	194
9.2.3	Conseils aux futurs candidats	197
9.3	Rapport d'évaluation de l'épreuve de STA - Concours T	199
9.3.1	Présentation de l'épreuve	199
9.3.2	Données statistiques	199
9.3.3	Conseils aux futurs candidats	202
10	Conception et fabrication mécanique (CFM)	204
10.1	Rapport d'évaluation de l'épreuve de CFM - Concours T	204
10.1.1	Présentation de l'épreuve	204
10.1.2	Conseils aux futurs candidats	208
11	Biochimie, génétique et biologie cellulaire	210
11.1	Rapport d'évaluation de l'épreuve de Biochimie, Génétique et Biologie Cellulaire - Concours BG	210
11.1.1	Présentation de la partie Biochimie et analyse des réponses des candidats .	210
11.1.2	Présentation de la partie Génétique et analyse des réponses des candidats	214
11.1.3	Conclusion et recommandations	215
12	Biologie animale et physiologie animale	218
12.1	Rapport d'évaluation de l'épreuve de Biologie Animale et Physiologie Animale - Concours BG	218
12.1.1	Présentation de l'épreuve	218

12.1.2	Données statistiques	221
12.1.3	Constatations	221
12.1.4	Recommandations générales aux futurs candidats	223
13	Biologie végétale, botanique et physiologie végétale	225
13.1	Rapport d'évaluation de l'épreuve de Biologie végétale, botanique, physiologie – Concours BG	225
13.1.1	Présentation de l'épreuve	225
13.1.2	Analyse globale des résultats	226
13.1.3	Recommandations aux futurs candidats	228
13.1.4	Conclusion	229
14	Géologie	232
14.1	Rapport d'évaluation de l'épreuve de Géologie - Concours BG	232
14.1.1	Présentation de l'épreuve	232
14.1.2	Commentaires sur les réponses apportées par question et par partie	233
14.1.3	Analyse globale des réponses aux questions	234
14.1.4	Conclusion	235

Liste des figures

1.1	Répartition des candidats par type de candidature, par type d'établissement et par genre pour chaque concours	19
1.2	Année d'obtention du baccalauréat des candidats pour chaque concours	20
1.3	Distribution des spécialités du baccalauréat par concours	21
1.4	Distribution des mentions du baccalauréat par concours	22
1.5	Distribution des mentions obtenues au bac par les candidats 1A, selon l'établissement d'origine	23
1.6	Distribution des moyennes du baccalauréat pour chaque concours	24
1.7	Répartition des candidats étrangers par nationalité	25
1.8	Établissement d'origine des 45 candidats étrangers	26
1.9	Répartition des candidats 1A et 1C par établissement d'origine	27
1.10	Répartition des candidats 1A et 1C par établissement d'origine pour le concours MP	28
1.11	Répartition des candidats 1A et 1C par établissement d'origine pour le concours PC	29
1.12	Répartition des candidats 1A et 1C par établissement d'origine pour le concours T	30
1.13	Répartition des candidats 1A et 1C par établissement d'origine pour le concours BG	31
1.14	Concours MP - Distribution des scores exprimés en moyenne sur 20	39
1.15	Concours PC - Distribution des scores exprimés en moyenne sur 20	39
1.16	Concours T - Distribution des scores exprimés en moyenne sur 20	40
1.17	Concours BG - Distribution des scores exprimés en moyenne sur 20	41
1.18	Concours MP - Distribution du score des candidats en fonction de la moyenne du baccalauréat	42
1.19	Concours PC - Distribution du score des candidats en fonction de la moyenne du baccalauréat	43
1.20	Concours T - Distribution du score des candidats en fonction de la moyenne du baccalauréat	44
1.21	Concours BG - Distribution du score des candidats en fonction de la moyenne du baccalauréat	45
1.22	Concours MP - Score moyen par établissement d'origine des candidats 1A	46
1.23	Concours PC - Score moyen par établissement d'origine des candidats 1A	47

1.24	Concours T - Score moyen par établissement d'origine des candidats 1A	48
1.25	Concours BG - Score moyen par établissement d'origine des candidats 1A	49
1.26	Concours MP - Distribution des scores des candidats 1A par établissement d'origine	50
1.27	Concours PC - Distribution des scores des candidats 1A par établissement d'origine	51
1.28	Concours T - Distribution des scores des candidats 1A par établissement d'origine .	52
1.29	Concours BG - Distribution des scores des candidats 1A par établissement d'origine	53
1.30	Concours MP - Score moyen par établissement d'affectation des candidats 1A . . .	54
1.31	Concours PC - Score moyen par établissement d'affectation des candidats 1A . . .	55
1.32	Concours T - Score moyen par établissement d'affectation des candidats 1A	56
1.33	Concours BG - Score moyen par établissement d'affectation des candidats 1A . . .	57
1.34	Concours MP - Distribution des scores d'admission par établissement d'affectation des candidats 1A	58
1.35	Concours PC - Distribution des scores d'admission par établissement d'affectation des candidats 1A	59
1.36	Concours T - Distribution des scores d'admission par établissement d'affectation des candidats 1A	60
1.37	Concours BG - Distribution des scores d'admission par établissement d'affectation des candidats 1A	61
1.38	Concours MP - Classement des candidats 1A par établissement d'affectation	62
1.39	Concours PC - Classement des candidats 1A par établissement d'affectation	63
1.40	Concours T - Classement des candidats 1A par établissement d'affectation	64
1.41	Concours BG - Classement des candidats 1A par établissement d'affectation	65
1.42	Concours MP - Distribution du score et filière d'affectation du top 25% des candidats 1A	66
1.43	Concours PC - Distribution du score et filière d'affectation du top 25% des candidats 1A	67
1.44	Concours T - Distribution du score et filière d'affectation du top 25% des candidats 1A	68
1.45	Concours BG - Distribution du score et filière d'affectation du top 25% des candidats 1A	69
1.46	Concours MP - Répartition des 25% premiers candidats 1A admis par établissement d'affectation	70
1.47	Concours PC - Répartition des 25% premiers candidats 1A admis par établissement d'affectation	71
1.48	Concours T - Répartition des 25% premiers candidats 1A admis par établissement d'affectation	72
1.49	Concours BG - Répartition des 25% premiers candidats 1A admis par établissement d'affectation	73
1.50	Concours MP - Classement des candidats 1A par filière d'affectation	74

1.51	Concours PC - Classement des candidats 1A par filière d'affectation	75
1.52	Concours T - Classement des candidats 1A par filière d'affectation	76
1.53	Concours BG - Classement des candidats 1A par filière d'affectation	77
2.1	Mathématiques I MP - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)	81
2.2	Mathématiques I MP - Classement des questions selon leur taux de réussite	81
2.3	Mathématiques I MP - Distribution des notes	82
2.4	Mathématiques II MP - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)	84
2.5	Mathématiques II MP - Classement des questions selon leur taux de réussite	84
2.6	Mathématiques II MP - Distribution des notes	84
2.7	Mathématiques PC - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)	90
2.8	Mathématiques PC - Classement des questions selon leur taux de réussite	90
2.9	Mathématiques PC - Distribution des notes	90
2.10	Mathématiques T - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)	91
2.11	Mathématiques T - Classement des questions selon leur taux de réussite	91
2.12	Mathématiques T - Distribution des notes	91
2.13	Mathématiques BG - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)	94
2.14	Mathématiques BG - Classement des questions selon leur taux de réussite	94
2.15	Mathématiques BG - Distribution des notes	95
3.1	Physique MP-T - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)	104
3.2	Physique MP-T - Classement des questions selon leur taux de réussite	105
3.3	Physique MP-T - Distribution des notes	105
3.4	Physique PC - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)	108
3.5	Physique PC - Classement des questions selon leur taux de réussite	108
3.6	Physique PC - Distribution des notes	109
3.7	Physique BG - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)	111
3.8	Physique BG - Distribution des notes	112
4.1	Informatique MP - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)	122
4.2	Informatique MP - Distribution des notes	123
4.3	Informatique PC - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)	126
4.4	Informatique PC - Distribution des notes	127
4.5	Informatique T - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)	130
4.6	Informatique T - Distribution des notes	131
5.1	Anglais - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1) pour les 4 concours	154
5.2	Anglais - Distribution des notes pour les 4 concours	155

6.1	Français - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1) pour les 4 concours	160
6.2	Français - Distribution des notes pour les 4 concours	161
7.7	Chimie inorganique MP-T - Distribution des notes	169
7.8	Chimie inorganique PC - Distribution des notes	175
7.9	Chimie inorganique BG - Distribution des notes	181
8.1	Chimie organique PC - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)	184
8.2	Chimie organique PC - Distribution des notes	184
8.3	Chimie organique BG - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)	186
8.4	Chimie organique BG - Distribution des notes	187
9.1	STA MP - Parties A et B - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)	190
9.2	STA MP - Parties A et B - Classement des questions selon leur taux de réussite	190
9.3	STA MP - Partie C - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)	191
9.4	STA MP - Partie C - Classement des questions selon leur taux de réussite	192
9.5	STA MP - Distribution des notes	192
9.6	STA PC - Parties A et B - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)	195
9.7	STA PC - Parties A et B - Classement des questions selon leur taux de réussite	195
9.8	STA PC - Partie C - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)	196
9.9	STA PC - Partie C - Classement des questions selon leur taux de réussite	197
9.10	STA PC - Distribution des notes	197
9.11	STA T - Parties A et B - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)	200
9.12	STA T - Parties A et B - Classement des questions selon leur taux de réussite	200
9.13	STA T - Partie C - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)	201
9.14	STA T - Partie C - Classement des questions selon leur taux de réussite	201
9.15	STA T - Distribution des notes	202
10.1	CFM T - Conception mécanique - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)	205
10.2	CFM T - Conception mécanique - Classement des questions selon leur taux de réussite	205
10.3	CFM T - Fabrication mécanique - Moyennes des notes obtenues par question (Notation sur 1)	205
10.4	CFM T - Fabrication mécanique - Classement des questions selon leur taux de réussite	206
10.5	CFM T - Distribution des notes	206
11.1	Biochime, génétique et biologie cellulaire - partie biochimie - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)	213
11.2	Biochime, génétique et biologie cellulaire - partie génétique - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)	214

11.3	Biochimie, génétique et biologie cellulaire - Distribution des notes	215
12.1	BA BG - Moyennes des notes obtenues par question de Biologie animale (notation sur 1)	221
12.2	PA BG - Moyennes des notes obtenues par question de Physiologie animale (notation sur 1)	222
12.3	BA-PA BG - Distribution des notes de l'épreuve de biologie animale	222
13.1	Biologie végétale, botanique et physiologie végétale BG - Distribution des notes . .	227
13.2	Biologie végétale, botanique et physiologie végétale BG - Moyennes des notes obtenues par question de Biologie végétale et botanique (notation sur 1)	227
13.3	Biologie végétale, botanique et physiologie végétale BG - Moyennes des notes obtenues par question de Physiologie végétale (notation sur 1)	228
14.1	Géologie BG - Histogrammes des réponses	234
14.2	Géologie BG - Histogrammes des notes	235

Liste des tableaux

1	Établissements d'origine des candidats (1a et 1c) aux concours	16
2	Effectifs, Genre, Section du bac, Mention du bac, Type de candidature et Type d'établissement des candidats aux concours 2025	18
3	Résultats d'admission de chacun des quatre concours de la session 2025	32
4	Nombre de places ouvertes par établissement	33
5	Nombre de places ouvertes par filière et par établissement aux concours de la session 2025	34

Avant-propos

Dans ce rapport le jury présente des données chiffrées concernant les quatre concours nationaux d'entrée aux cycles de formation d'ingénieurs de la session 2025. Ces données portent sur les candidatures, les scores et des détails sur les notes obtenues par les candidats aux différentes épreuves. Chacune de ces épreuves fait l'objet d'un rapport détaillé sur le sujet et son traitement par les candidats.

Concernant les sujets des épreuves, le jury veille particulièrement à leur qualité scientifique, à leur conformité aux programmes, à la progressivité de leur difficulté ainsi qu'à leur longueur. Les sujets proposés lors de la session 2025 ont répondu à l'ensemble de ces exigences. Les équipes en charge de leur élaboration méritent, à ce titre, nos sincères remerciements.

Il convient également de souligner qu'un format unique de « document réponse » a été adopté pour l'ensemble des épreuves de la session 2025, standardisant ainsi la présentation des copies des candidats.

Parmi les 366 enseignants convoqués pour participer à la session 2025 de correction, seuls 291 étaient présents. Ce taux d'absentéisme élevé (près de 20 %) a prolongé la phase de correction, qui aurait pu être plus courte que les 11 jours finalement nécessaires.

Malgré cette contrainte, les enseignants correcteurs présents ont accompli leur mission avec un professionnalisme exemplaire, alliant rigueur et sérieux, en dépit de la charge de travail importante. Ils ont utilisé l'application AL NAFIS (AppLication de gestion des concours NAtionaux d'entrée aux cycles de Formation d'IngénieurS) et son interface dédiée, facilitant la saisie numérique des notes via des formulaires accessibles sur tablette ou ordinateur. Qu'ils soient vivement remerciés pour leur engagement.

Le jury tient également à exprimer sa gratitude à l'ensemble des enseignants, personnels administratifs et techniques, ainsi qu'aux ouvriers ayant contribué au bon déroulement de la session 2025. Leur engagement, que ce soit au sein du secrétariat des concours, dans les centres d'examen ou

au centre de correction, a été déterminant à chaque étape du processus y compris les mesures d'aménagement prises au profit des candidats à besoins spécifiques.

Il convient de rappeler que nos concours comportent plusieurs épreuves, affectées de différents coefficients, dans le but de classer les candidats selon un score global reflétant au mieux leurs performances comparées dans différentes matières. Les coefficients permettent de moduler l'importance relative des épreuves, et ils varient sensiblement entre les quatre concours tunisiens : en filière PC, ils s'échelonnent de 3 à 12 ; en MP et en T, de 3 à 10 ; et en BG, de 2 à 7. Le jury veille scrupuleusement à ce que l'attribution des notes soit univoque, rigoureuse, et équitable, dans le strict respect des coefficients fixés par arrêté ministériel. Toutes les copies ont fait l'objet d'une double correction ; certaines ont même été soumises à une troisième correction.

Pour la session 2025, dans chacun des quatre concours, les distributions des notes des différentes matières présentaient des étendues et des moyennes proches, assurant ainsi que chaque matière contribue de façon significative - et proportionnellement à son coefficient - au score final du candidat. Ce score a pour objectif principal d'établir un classement des candidats, les distinguant entre admis et non admis, puis, parmi les admis, en vue de leur affectation dans les établissements de formation d'ingénieurs, selon leurs vœux et dans la limite des places disponibles.

Le jury espère que le présent rapport sera utile aux futurs candidats, à leurs enseignants, ainsi qu'à l'ensemble des acteurs impliqués dans la formation des ingénieurs.

Hatem ZENZRI

Président du jury des concours nationaux d'entrée aux cycles de formation d'ingénieurs

Session 2025

I Organisation des concours

Les concours nationaux d'entrée aux cycles de formation d'ingénieurs sont organisés conformément aux lois, décrets et arrêtés listés ci-dessous :

- Loi n° 2008-19 du 25 février 2008, relative à l'enseignement supérieur, telle que modifiée par le décret-loi n° 2011-31 du 26 avril 2011.
- Décret n° 95-2602 du 25 décembre 1995, fixant le cadre général du régime des études et les conditions d'obtention du diplôme national d'ingénieur, tel que modifié et complété par le décret n° 2009-643 du 2 mars 2009.
- Décret n° 2002-1838 du 12 août 2002, fixant le cadre général du régime des études et des examens dans les cycles préparatoires aux études d'ingénieur.
- Décret n° 2004-2589 du 2 novembre 2004, organisant les concours nationaux d'entrée aux cycles de formation d'ingénieurs, tel que complété par le décret n° 2009-2260 du 31 juillet 2009.
- Décret n° 2008-2716 du 4 août 2008, portant organisation des universités, et des établissements d'enseignement supérieur et de recherche et les règles de leur fonctionnement, tel que modifié et complété par le décret n° 2011-683 du 9 juin 2011.
- Arrêté du ministre de l'enseignement supérieur du 11 décembre 1996, fixant l'organisation générale des études du cycle préparatoire aux concours d'entrée aux établissements de formation d'ingénieurs, à l'institut préparatoire aux études scientifiques et techniques.
- Arrêté du ministre de l'enseignement supérieur, de l'agriculture et des communications du 21 février 2005, fixant les programmes des épreuves des concours nationaux d'entrée aux cycles de formation d'ingénieurs.
- Arrêté des ministres de l'enseignement supérieur, des technologies de la communication et de l'agriculture et des ressources hydrauliques du 21 février 2005, fixant les conditions de participation aux concours nationaux d'entrée aux cycles de formation d'ingénieurs ainsi que les modalités de leur organisation, ensemble les textes qui l'ont modifié ou complété et notamment l'arrêté du 16 février 2016.
- Arrêté du ministre de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique et du ministre de l'agriculture, des ressources hydrauliques et de la pêche du 4 mai 2016, fixant le régime

des études et des examens dans les cycles préparatoires aux études d'ingénieur.

- Arrêté du ministre de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique, du ministre de l'agriculture, des ressources hydrauliques et de la pêche et du ministre des technologies de la communication et de l'économie numérique du 4 avril 2017, fixant les programmes des épreuves des concours nationaux d'entrée aux cycles de formation d'ingénieurs.

Conformément au décret N° 2004-2589 qui organise les concours nationaux d'entrée aux cycles de formation d'ingénieurs, ces concours sont ouverts annuellement par un arrêté ministériel qui fixe leurs dates, les conditions de participation, les centres des examens et le nombre de places ouvertes par filière et par établissement de formation d'ingénieurs. L'arrêté ministériel portant ouverture des concours nationaux d'entrée aux cycles de formation d'ingénieurs, au titre de l'année universitaire 2025-2026 est daté du 17 mars 2025.

L'organisation matérielle des concours et leur fonctionnement sont assurés par un jury désigné par une décision du ministre de l'Enseignement Supérieur et de la recherche Scientifique. La composition du jury de la session 2025 est comme suit :

1. M. Hatem ZENZRI, Président
2. M. Kamel BEN SAAD, Membre
3. Mme Anja HABACHA CHAIBI, Membre
4. M. Manef ABDERRABBA, Membre
5. M. Massoud AMAIRI, Membre
6. Mme Najoua ESSOUKRI BEN AMARA, Membre
7. M. Khaled ELLEUCH, Membre
8. M. Ghazi KRIDA, Membre
9. M. Mohamed KOUBAA, Membre

Le jury des concours a nommé, parmi les enseignants de la spécialité, des enseignants responsables des épreuves pour chaque matière, dont un au moins parmi les enseignants de la matière concernée au sein des établissements habilités à organiser des cycles préparatoires pour l'accès aux formations d'ingénieurs. Le jury a désigné pour chaque matière un coordinateur parmi ces responsables. La mission de ces responsables est de veiller, sous l'autorité du jury des concours, au bon déroulement de l'épreuve concernée.

La session 2025 compte 59 enseignants responsables appartenant à 23 établissements d'enseignement supérieur dont 12 établissements habilités à organiser des cycles préparatoires (8 instituts préparatoires aux études d'ingénieurs et 3 facultés de sciences et un institut supérieur).

Le jury s'appuie sur un secrétariat qui est confié à Mme Besma KHACHROUMI BELAID, Ingénieur Général et Secrétaire Général de l'ENIT.

II Les candidats de la session 2025

Lors de la session 2025, les quatre concours ont été ouverts : Mathématiques et Physique (MP), Physique et Chimie (PC), Technologie (T) et Biologie et Géologie (BG). Cette session 2025 a compté 3847 candidats dont 3 sont des étudiants ayant suivi régulièrement les enseignements de deuxième année du diplôme national de licence durant l'année universitaire 2024-2025 (candidatures du type 2), et 3 ont suivi les enseignements de deuxième année d'un cycle préparatoire en France (candidatures du type 1b). Les autres candidats, du type 1A et 1C, ont accompli un cycle préparatoire d'entrée aux établissements de formation d'ingénieurs en Tunisie et sont issus de 17 établissements d'enseignement supérieur publics, une académie militaire et 10 établissements privés. Le tableau 1 présente la liste de ces 28 établissements, en précisant pour chacun son type (public ou privé) et le nombre de candidats.

Tableau 1 – Établissements d'origine des candidats (1a et 1c) aux concours

N°	Code	Établissement	Type
1	IPEIM	Institut Préparatoire aux Études d'Ingénieur de Monastir	Public (522)
2	IPEIS	Institut Préparatoire aux Études d'Ingénieur de Sfax	Public (441)
3	IPEIEM	Institut Préparatoire aux Études d'Ingénieur d'El Manar	Public (377)
4	IPEIG	Institut Préparatoire aux Études d'Ingénieur de Gabès	Public (326)
5	IPEIT	Institut Préparatoire aux Études d'Ingénieur de Tunis	Public (324)
6	IPEIN	Institut Préparatoire aux Études d'Ingénieur de Nabeul	Public (317)
7	IPEIB	Institut Préparatoire aux Études d'Ingénieur de Bizerte	Public (191)
8	FSS	Faculté des Sciences de Sfax	Public (188)
9	FSM	Faculté des Sciences de Monastir	Public (186)
10	IPEIK	Institut Préparatoire aux Études d'Ingénieur de Kairouan	Public (131)
11	ESSTHS	École Supérieure des Sciences et de la Technologie de Hammam Sousse	Public (130)
12	IPEIGAFSA	Institut Préparatoire aux Études d'Ingénieur de Gafsa	Public (120)

Suite à la page suivante

Tableau 1 – suite

N°	Code	Établissement	Type
13	ISSATMA	Institut Supérieur des Sciences Appliquées et Technologie de Mahdia	Public (105)
14	IPEST	Institut Préparatoire aux Études Scientifiques et Techniques	Public (104)
15	FST	Faculté des Sciences de Tunis	Public (93)
16	ISEPBG	Institut Supérieur des Études Préparatoires en Biologie Géologie	Public (77)
17	ISTMT	Institut Supérieur des Technologies Médicales de Tunis	Public (13)
18	EABA	École de l'Aviation Borj El Amri	Militaire (49)
19	ESPRIT	École Supérieure Privée d'Ingénierie et de Technologies	Privé (54)
20	POLYTECH CENTRALE	École Centrale Polytechnique	Privé (31)
21	ESPRIM	École Supérieure Privée d'Ingénieur de Monastir	Privé (18)
22	POLYTECHNIQUE SOUSSE	École Polytechnique de Sousse	Privé (11)
23	IIT	Institut International de Technologie	Privé (11)
24	IPSAS	Institut Polytechnique Privé des Sciences Avancées de Sfax	Privé (10)
25	POLYTECH Monastir	École Polytechnique de Monastir	Privé (5)
26	ESAT	École Supérieure de l'Aéronautique et des Technologies	Privé (4)
27	ESIP	École Supérieure d'Ingénieurs Privée de Gafsa	Privé (2)
28	UAS	Université Arabe des Sciences	Privé (1)

Le tableau 2 présente le nombre des places ouvertes, les effectifs des candidats inscrits aux concours, leur genre, leur section du bac, leur mention au bac, le type de leur candidature et le type de leur établissement d'origine. Les figures 1.1 à 1.7 présentent ces mêmes données par des histogrammes. Les figures 1.8 à 1.13 présentent ces données en fonction des établissements d'origine des candidats.

Tableau 2 – Effectifs, Genre, Section du bac, Mention du bac, Type de candidature et Type d'établissement des candidats aux concours 2025

Concours 2025	MP	PC	T	BG	Total
Places ouvertes	1326	1045	689	253	3313
Candidats inscrits	1578	1207	769	293	3847

Genre des candidats	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G
	748	830	838	369	221	548	250	43	2057	1790
	47.4%	52.6%	69.4%	30.6%	28.7%	71.3%	85.3%	14.7%	53.5%	46.5%

Section du bac des candidats ¹	M	SE	ST	SI	BE	M	SE	ST	SI	BE	M	SE	ST	SI	BE	M	SE	ST	SI	BE	M	SE	ST	SI	BE
	1429	114	2	21	12	115	1062	1	19	10	0	0	769	0	0	21	270	1	0	1	1565	1446	773	40	23
	90.6%	7.2%	0.1%	1.3%	0.8%	9.5%	88%	0.1%	1.6%	0.8%	0%	0%	100%	0%	0%	7.2%	92.2%	0.3%	0%	0.3%	40.7%	37.6%	20.1%	1%	0.6%

Mention du bac des candidats ²	TB	B	AB	P	TB	B	AB	P	TB	B	AB	P	TB	B	AB	P	TB	B	AB	P
	400	653	368	157	103	519	360	225	164	407	170	28	1	10	73	209	668	1589	971	619
	25.3%	41.4%	23.3%	9.9%	8.5%	43%	29.8%	18.6%	21.3%	52.9%	22.1%	3.6%	0.3%	3.4%	24.9%	71.3%	17.4%	41.3%	25.2%	16.1%

Année du bac	2023	2022	2021	<2021	2023	2022	2021	<2021	2023	2022	2021	<2021	2023	2022	2021	<2021	2023	2022	2021	<2021
	1223	242	90	23	778	305	105	19	563	173	23	10	176	89	27	1	2740	809	245	53
	77.5%	15.3%	5.7%	1.5%	64.5%	25.3%	8.7%	1.6%	73.2%	22.5%	3%	1.3%	60.1%	30.4%	9.2%	0.3%	71.2%	21%	6.4%	1.4%

Type de candidature ³	1A	1B	1C	2	1A	1B	1C	2	1A	1B	1C	2	1A	1B	1C	2	1A	1B	1C	2
	1489	3	83	3	1124	0	83	0	744	0	25	0	280	0	13	0	3637	3	204	3
	94.4%	0.2%	5.3%	0.2%	93.1%	0%	6.9%	0%	96.7%	0%	3.3%	0%	95.6%	0%	4.4%	0%	94.5%	0.1%	5.3%	0.1%

Type d'établissement	Public	Privé	Public	Privé	Public	Privé	Public	Privé	Public	Privé
	1477	101	1184	23	752	17	287	6	3700	147
	93.6%	6.4%	98.1%	1.9%	97.8%	2.2%	97.9%	2.1%	96.2%	3.8%

1. M : Mathématiques, SE : Sciences Expérimentales, ST : Sciences Techniques, SI : Sciences de l'Informatique, BE : Bac Étranger

2. TB : Très bien, B : Bien, AB : Assez bien, P : Passable

3. Type 1 - Les étudiants ayant accompli un cycle préparatoire d'entrée aux établissements de formation d'ingénieurs et inscrits dans les établissements d'enseignement supérieur publics ou privés et répondant à l'une des conditions suivantes :

- 1A - avoir suivi régulièrement les enseignements de deuxième année d'un cycle préparatoire tunisien au cours de l'année pour laquelle le concours est ouvert et être présenté par leur établissement d'origine,
- 1B - avoir suivi régulièrement les enseignements de deuxième année d'un cycle préparatoire étranger au cours de l'année pour laquelle le concours est ouvert,
- 1C - avoir accompli la deuxième année d'un cycle préparatoire et être présenté par leur établissement d'origine au titre de l'une des deux années qui précèdent celle pour laquelle le concours est ouvert sans avoir réussi à un concours précédent et avoir confirmé dans les délais leur admission dans l'une des institutions de formation d'ingénieurs.

Type 2 - Les étudiants ayant suivi régulièrement les enseignements de deuxième année du diplôme national de licence du système "LMD" dans les mentions des sciences ou techniques au cours de l'année pour laquelle le concours est ouvert et n'ayant pas redoublé dans leurs études universitaires et qui sont présentés par leur établissement d'origine.

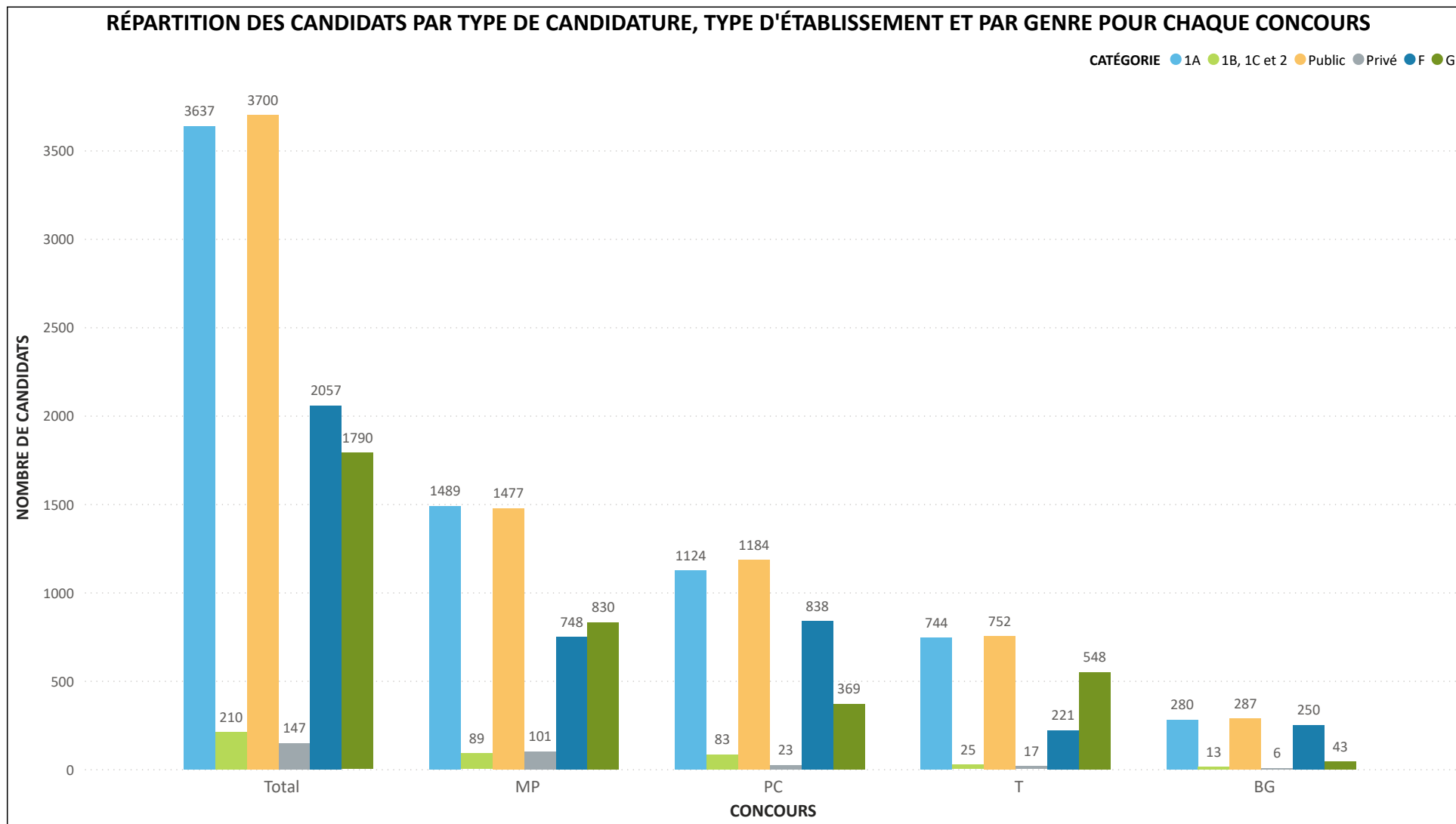


Figure 1.1 – Répartition des candidats par type de candidature, par type d'établissement et par genre pour chaque concours

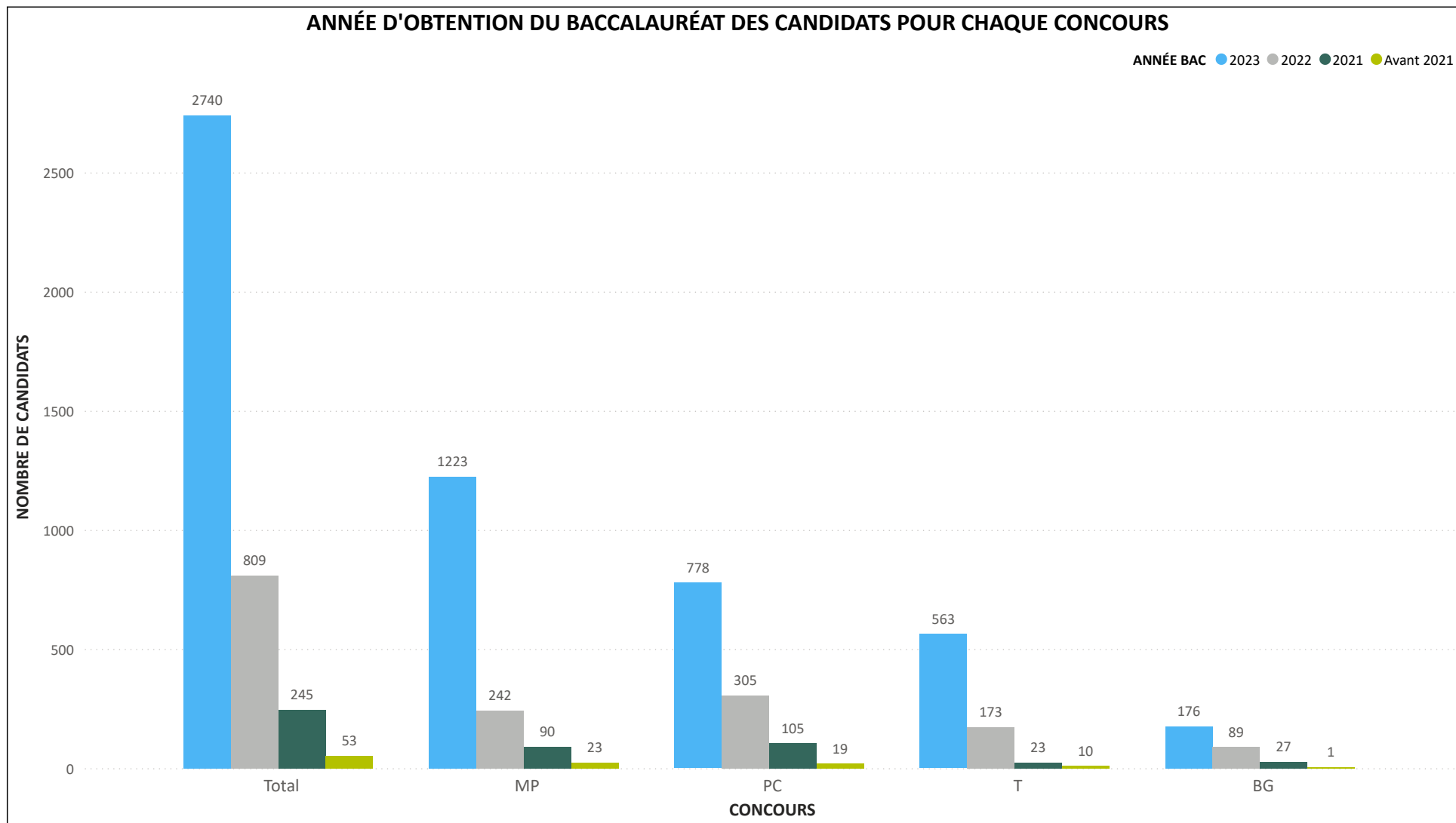


Figure 1.2 - Année d'obtention du baccalauréat des candidats pour chaque concours

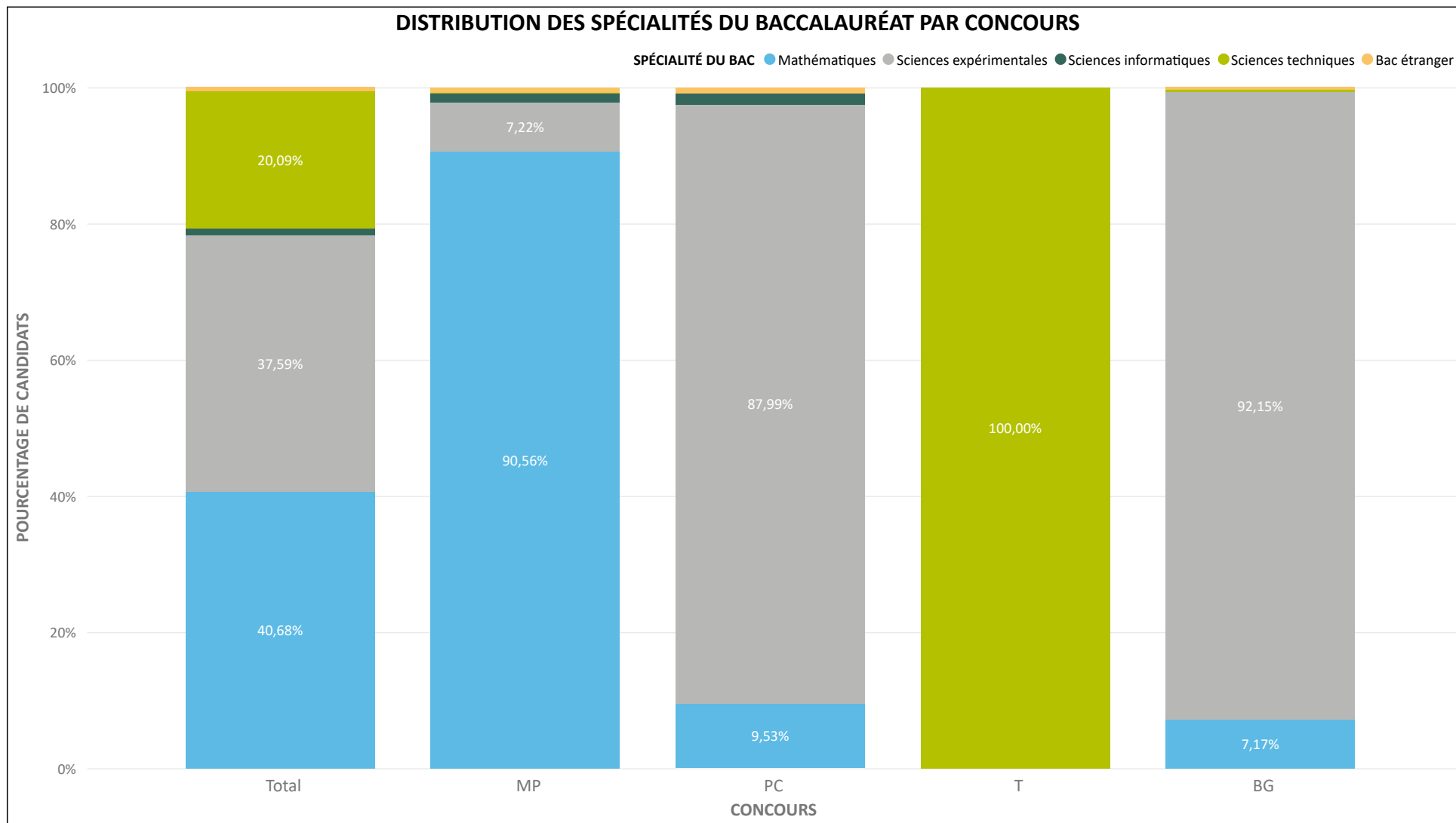


Figure 1.3 – Distribution des spécialités du baccalauréat par concours

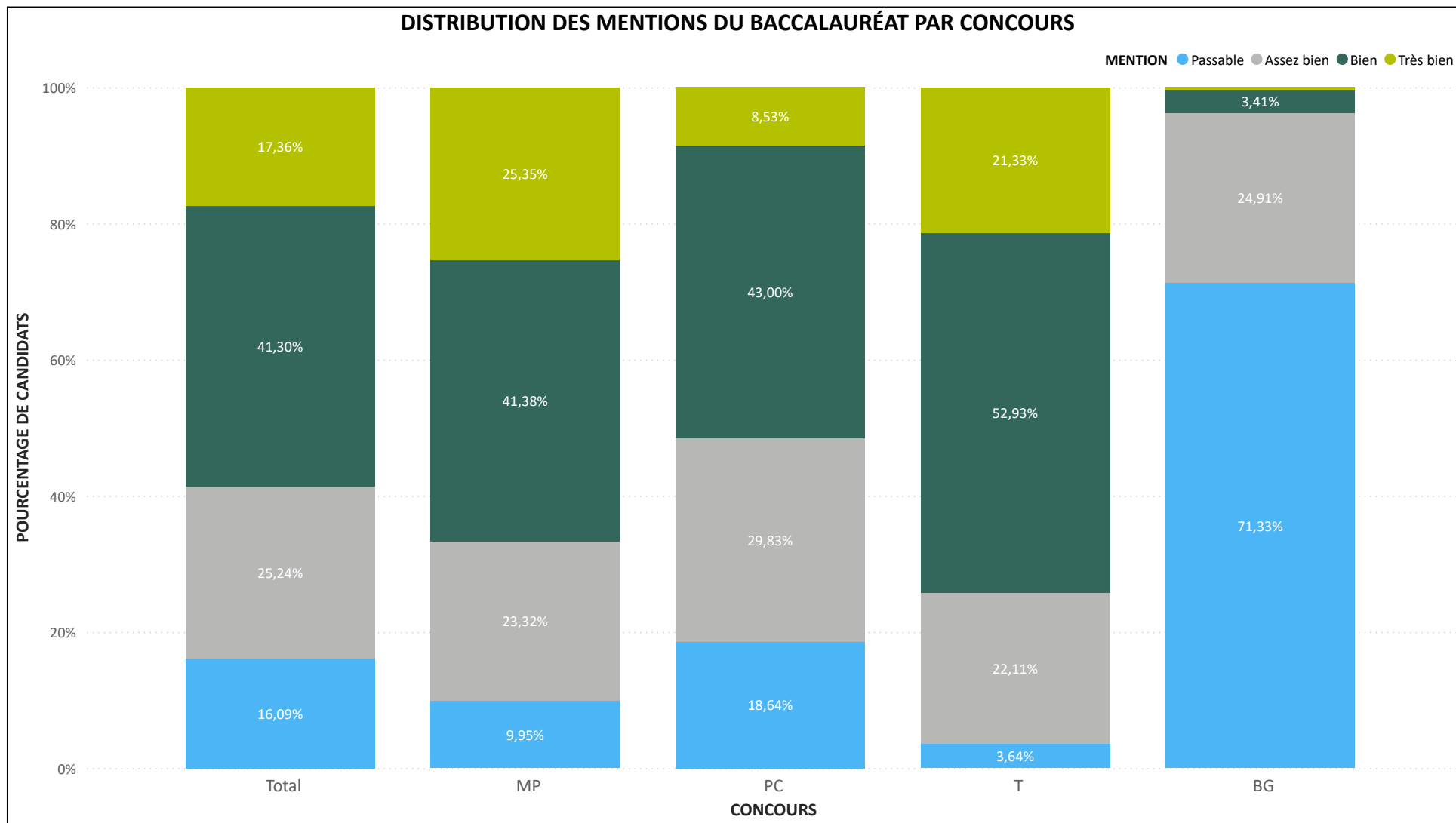


Figure 1.4 - Distribution des mentions du baccalauréat par concours

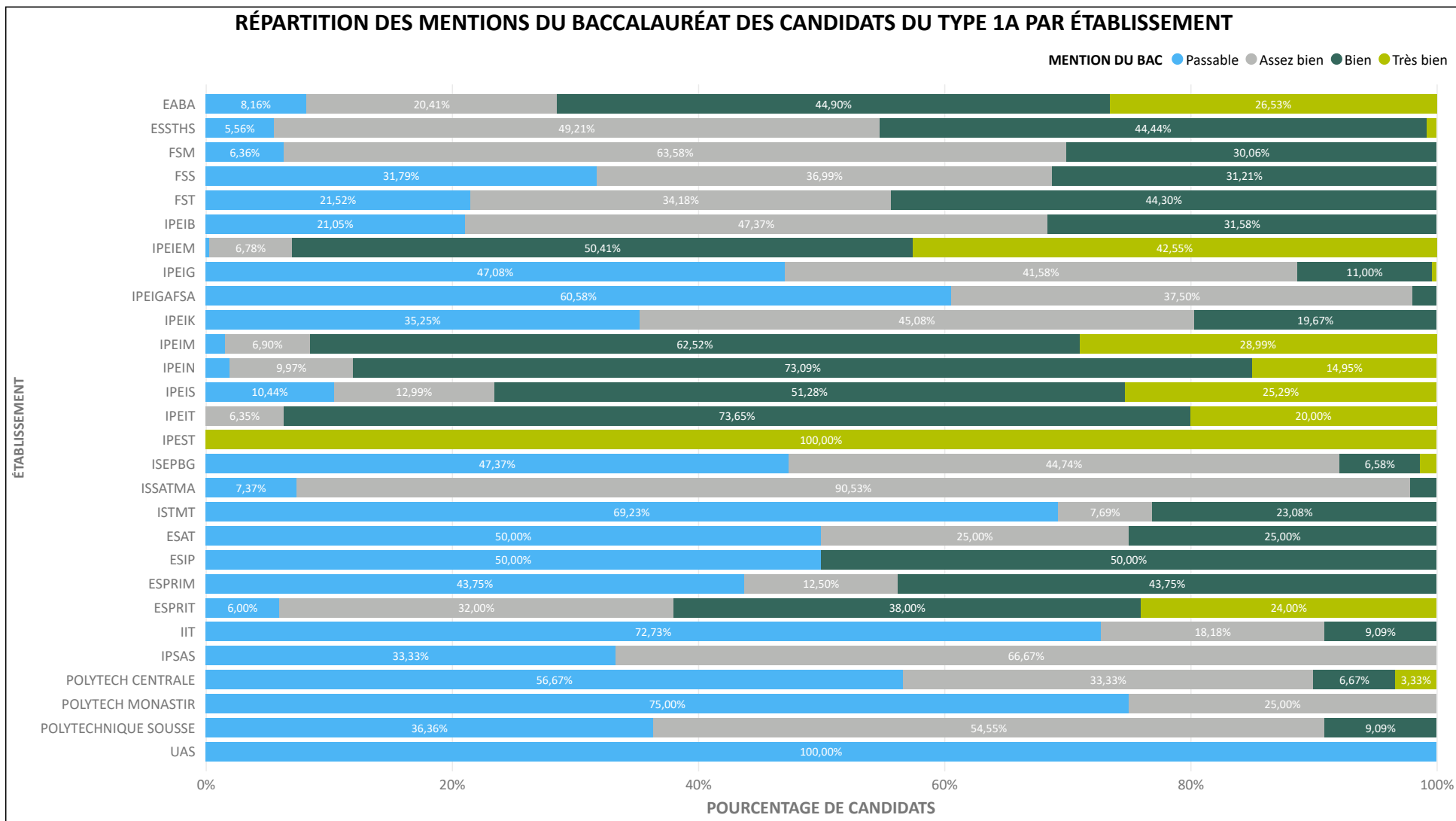


Figure 1.5 – Distribution des mentions obtenues au bac par les candidats 1A, selon l'établissement d'origine

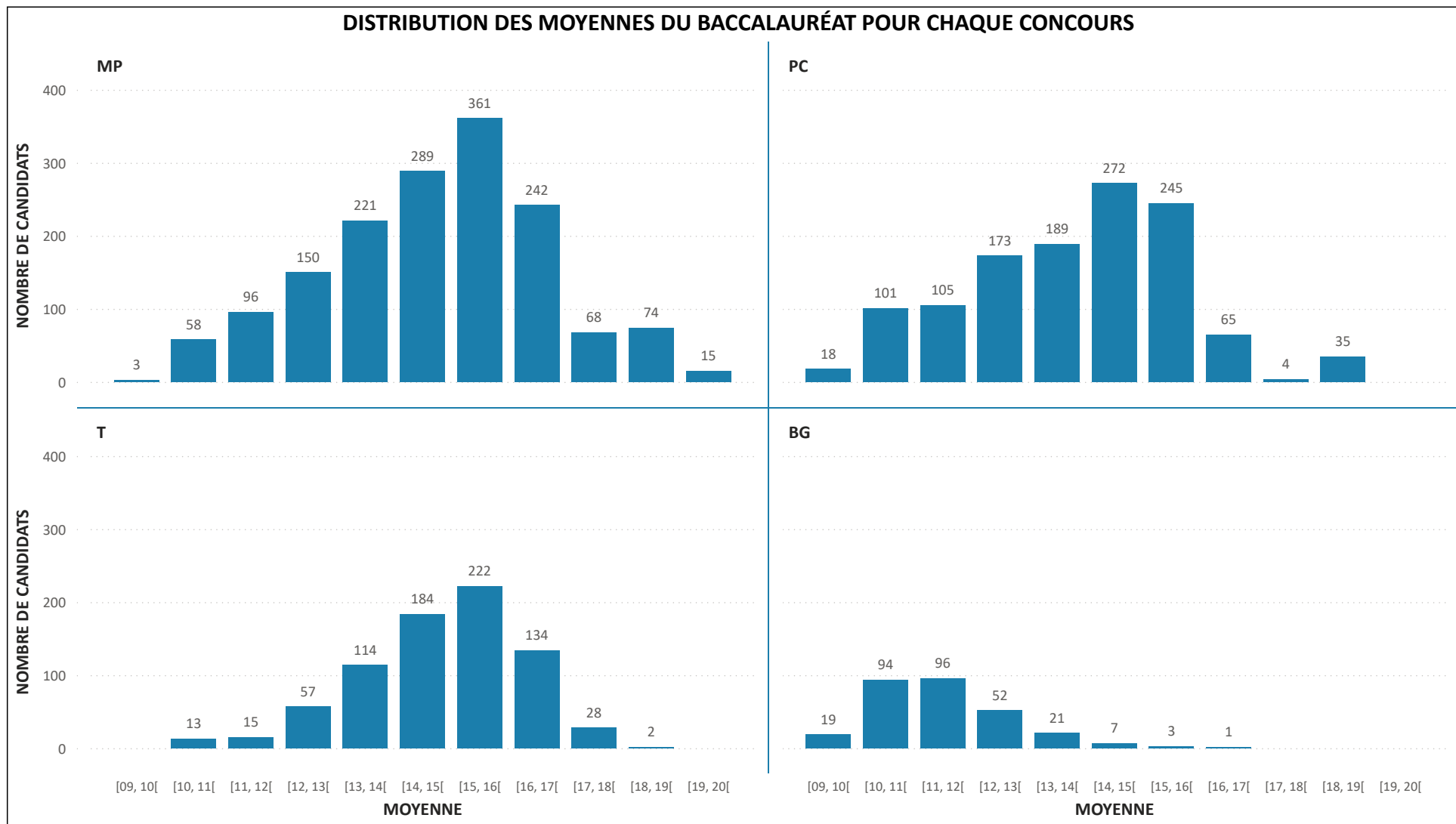


Figure 1.6 – Distribution des moyennes du baccalauréat pour chaque concours

RÉPARTITION DES CANDIDATS ÉTRANGERS PAR NATIONALITÉ

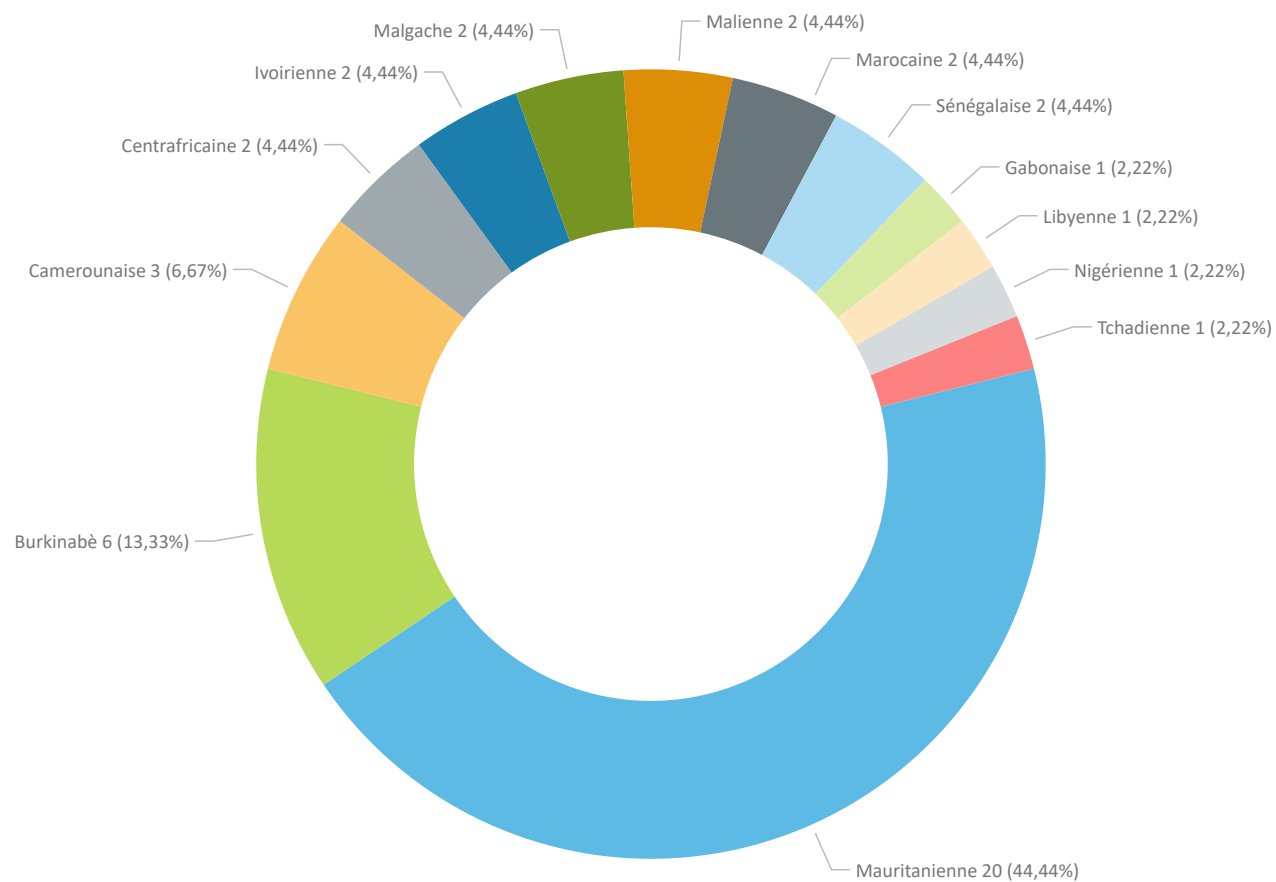


Figure 1.7 - Répartition des candidats étrangers par nationalité

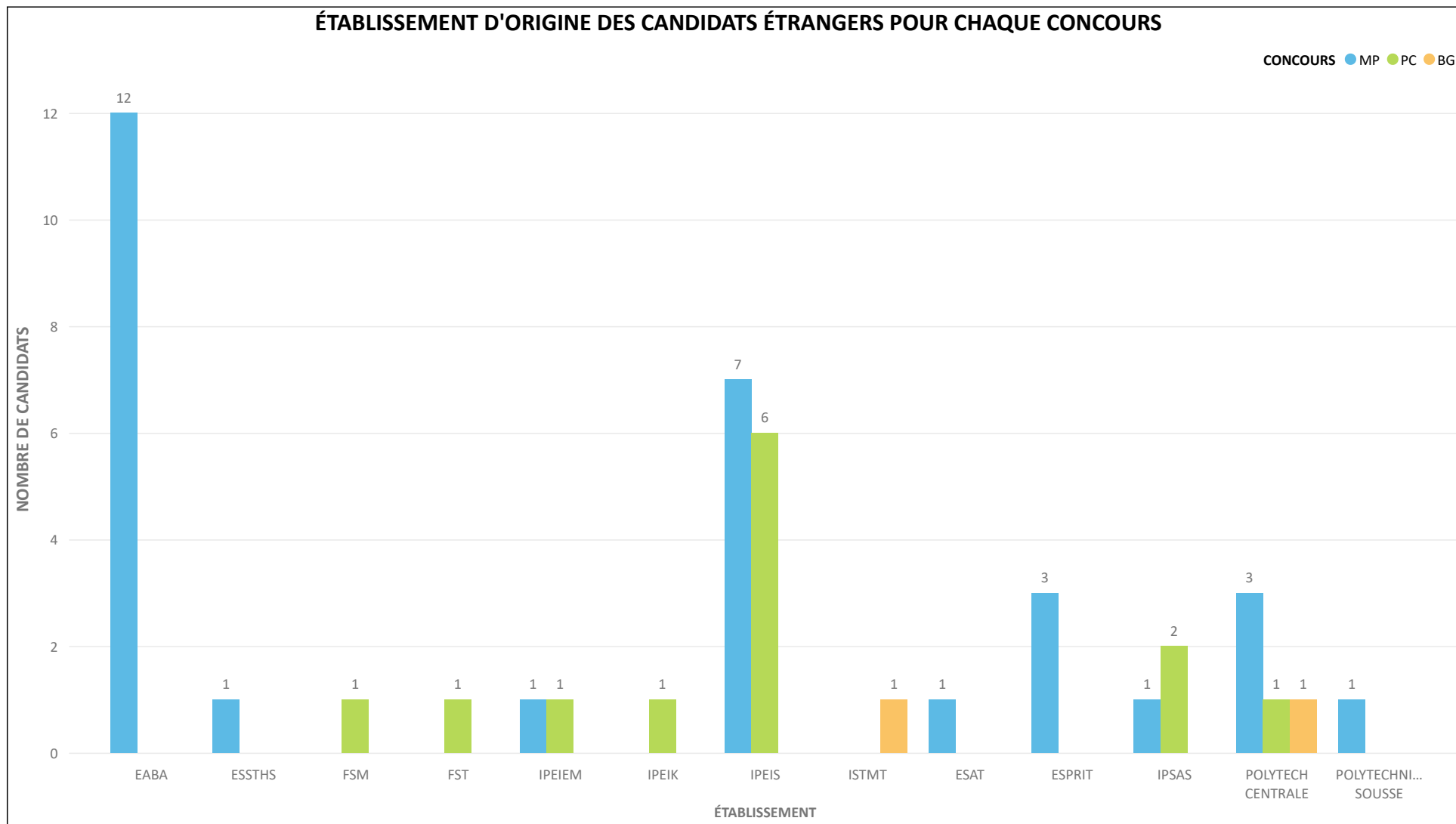


Figure 1.8 - Établissement d'origine des 45 candidats étrangers

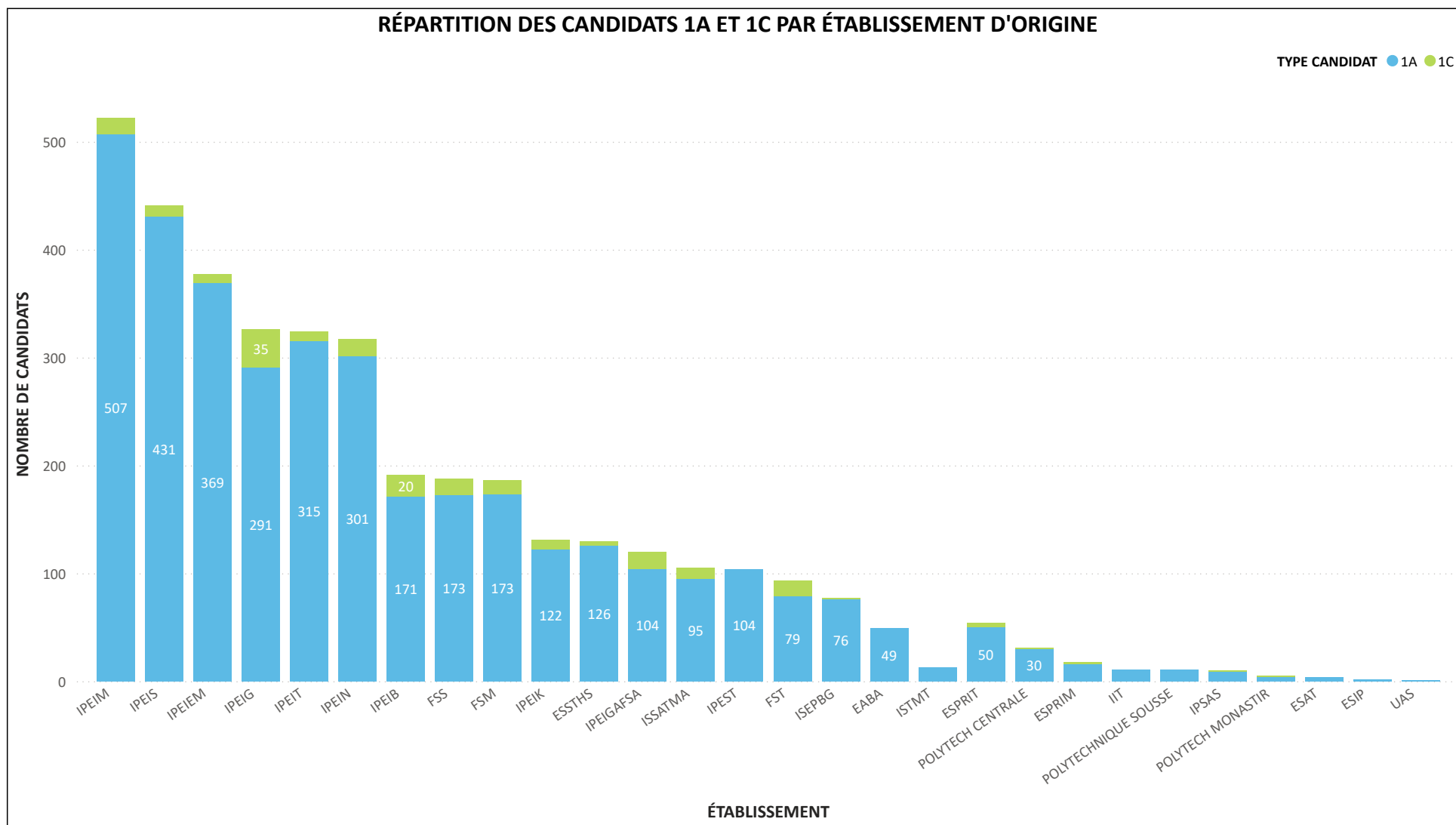


Figure 1.9 – Répartition des candidats 1A et 1C par établissement d'origine

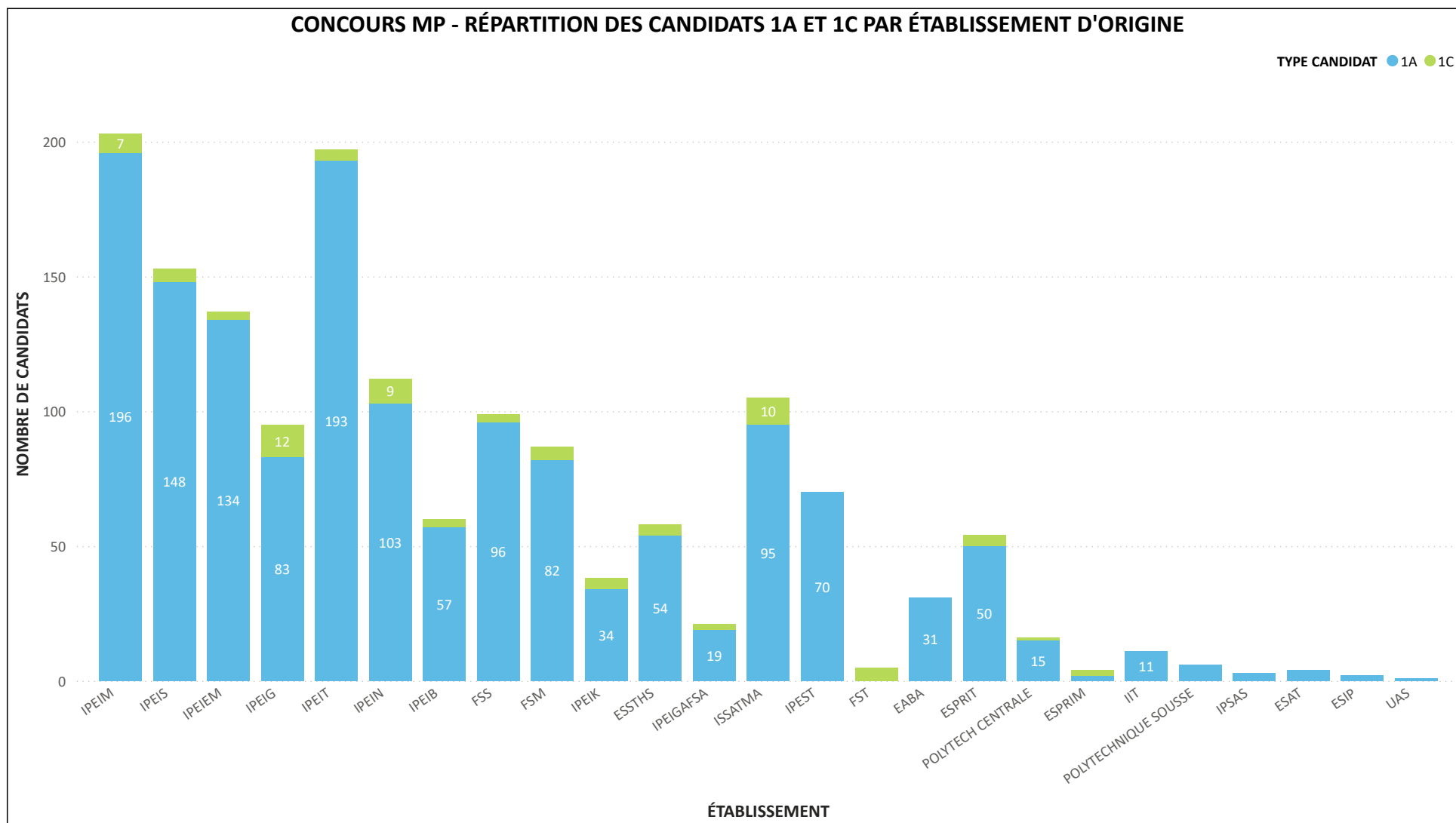


Figure 1.10 - Répartition des candidats 1A et 1C par établissement d'origine pour le concours MP

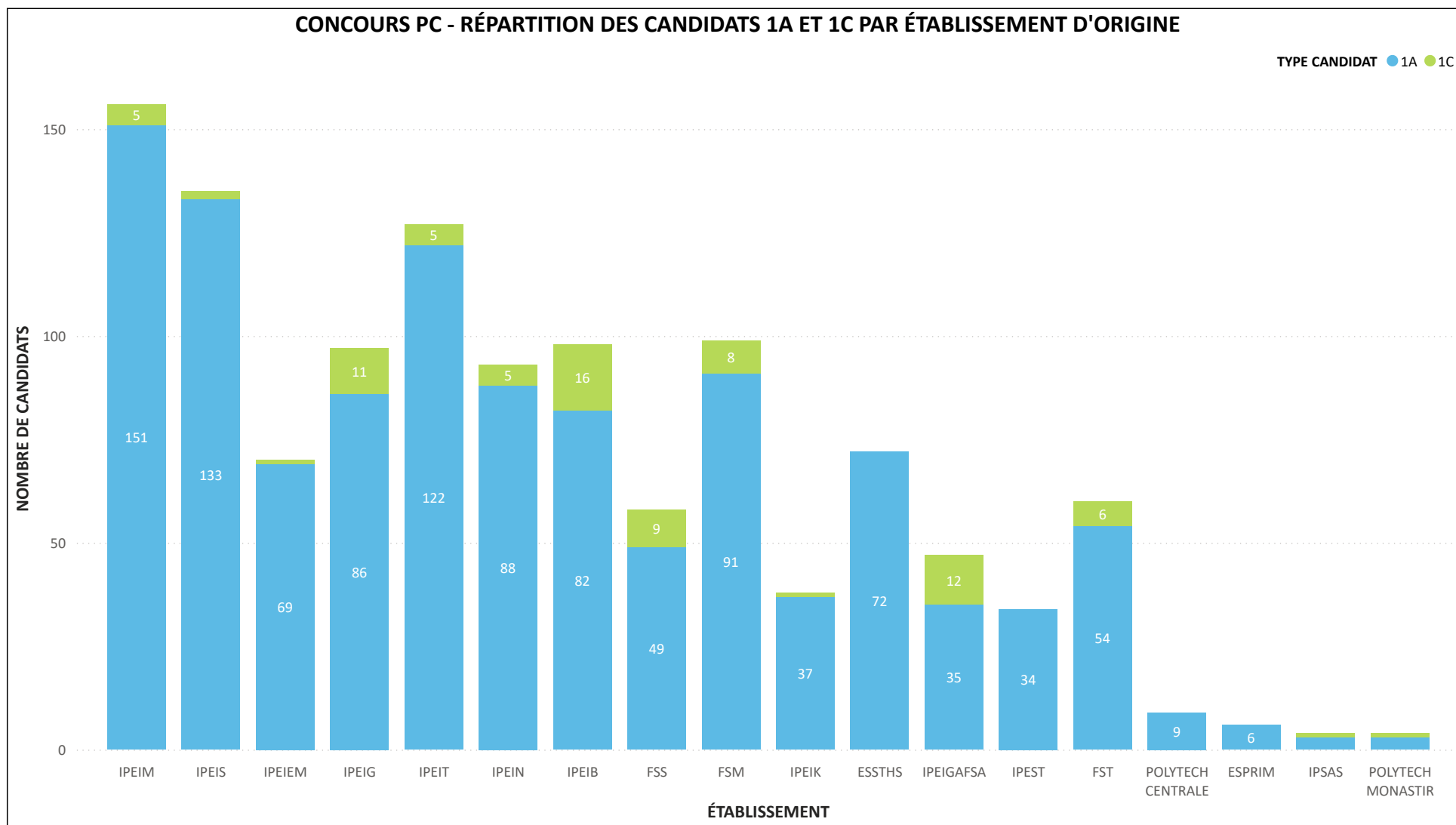


Figure 1.11 – Répartition des candidats 1A et 1C par établissement d'origine pour le concours PC

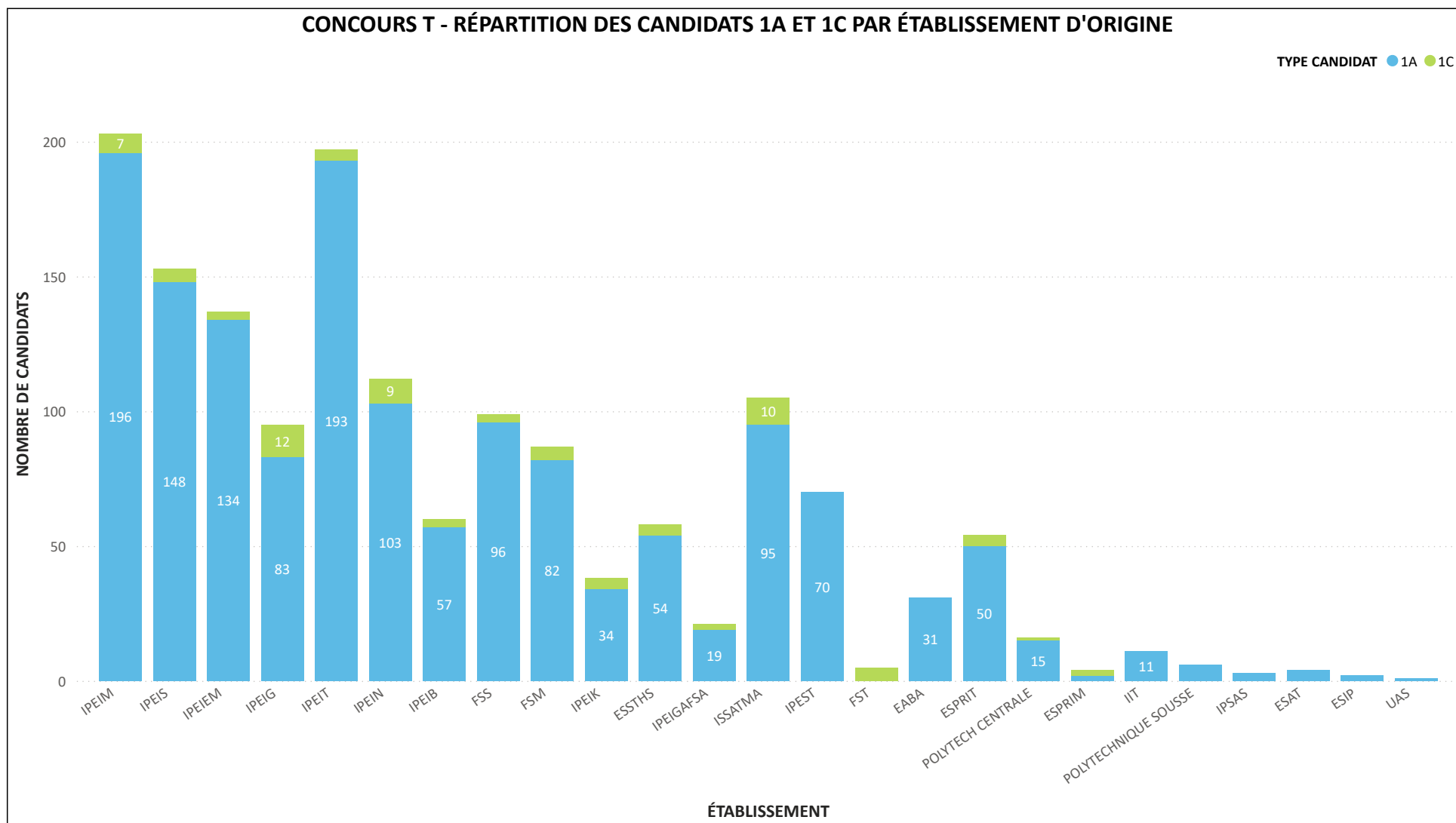


Figure 1.12 - Répartition des candidats 1A et 1C par établissement d'origine pour le concours T

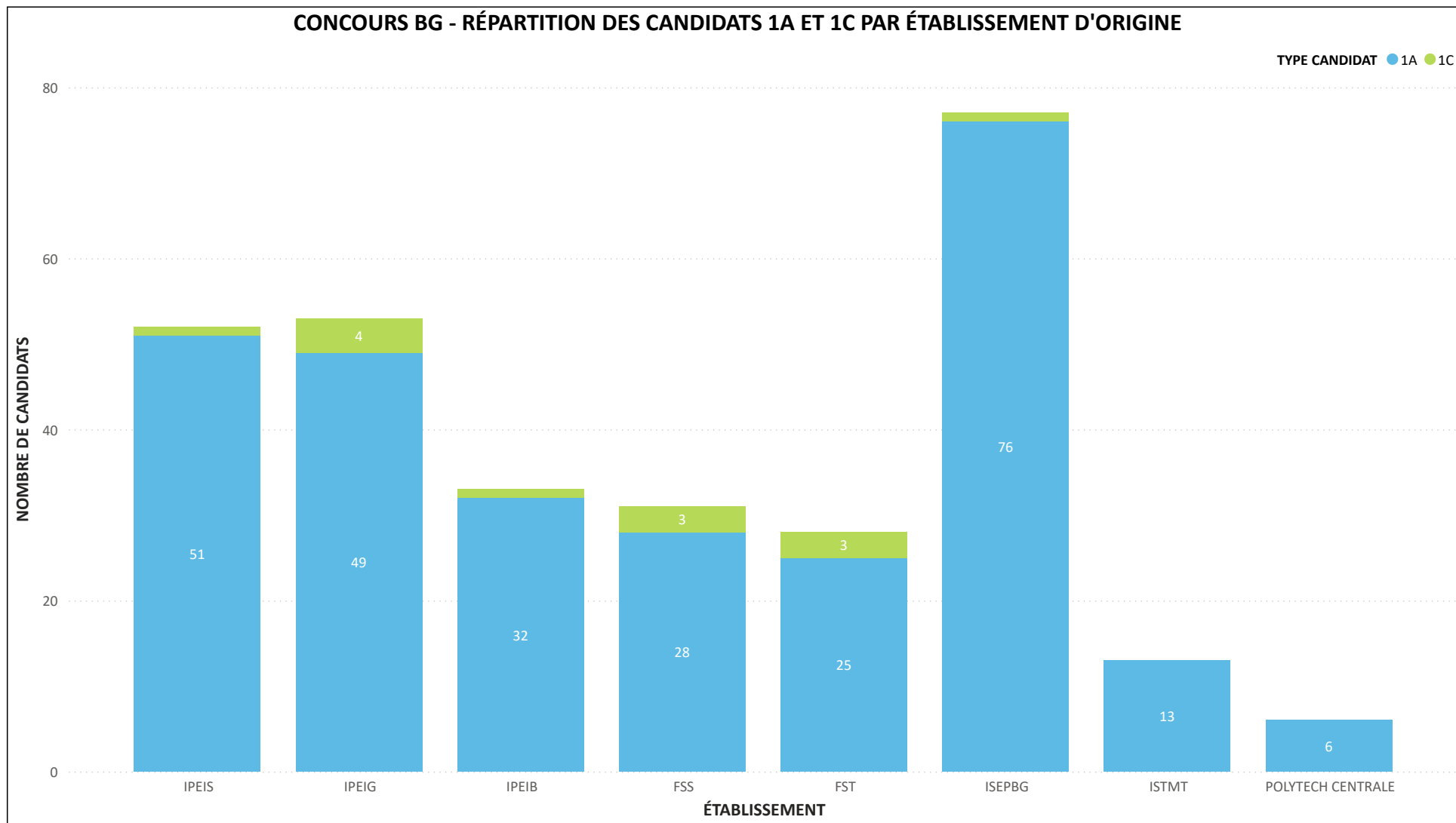


Figure 1.13 – Répartition des candidats 1A et 1C par établissement d'origine pour le concours BG

III Les admissions et les scores par concours

Les effectifs des candidats inscrits aux concours, des candidats admis et des candidats affectés dans un cycle de formation d'ingénieur sont mentionnés dans le tableau 3. Ce tableau donne aussi les taux d'admission et d'affectation par concours. Le taux d'admission correspond à la proportion de candidats admis aux concours par rapport au nombre total de candidats inscrits alors que le taux d'affectation représente la proportion de candidats admis et affectés dans un établissement de formation d'ingénieurs par rapport au nombre total de candidats inscrits aux concours.

Tableau 3 – Résultats d'admission de chacun des quatre concours de la session 2025

Concours 2025	MP	PC	T	BG	Total
Places ouvertes (nombre des admis)	1326	1045	689	253	3313
Candidats inscrits	1578	1207	769	293	3847
Candidats militaires inscrits	31	0	18	0	49
Nombre des admis affectés	1326	1045	689	253	3313
Nombre de candidats en liste complémentaire	21	14	4	5	44
Nombre de refusés	149	126	42	34	351
Nombre de refusés pour fraude	0	0	1	0	1
Nombre d'éliminés	51	22	15	1	89
Nombre de non classés (militaires)	31	0	18	0	49
Taux d'admission	84 %	86.6 %	89.6 %	86.3 %	86.1 %
Taux d'affectation	78.1 %	81.4 %	86.9 %	82.6 %	81.2 %

Le tableau 4 indique, pour chaque établissement, le nombre total de places offertes aux concours au titre de la session 2025. Le tableau 5 précise la répartition de ces places entre les différentes filières proposées dans chacun des établissements.

Tableau 4 – Nombre de places ouvertes par établissement

N°	Établissement	Places
1	École Nationale d'Ingénieurs de Tunis	401
2	École Nationale d'Ingénieurs de Sfax	350
3	École Nationale d'Ingénieurs de Monastir	325
4	École Nationale Supérieure d'Ingénieurs de Tunis	299
6	École Nationale d'Ingénieurs de Gabès	235
7	École Nationale d'Ingénieurs de Carthage	229
8	École Nationale d'Electronique et des Télécommunications de Sfax	220
9	École Nationale d'Ingénieurs de Sousse	205
10	École Nationale des Sciences de l'Informatique	200
11	École Supérieure des Communications de Tunis	162
12	Institut National Agronomique de Tunisie	110
13	École Nationale d'Ingénieurs de Bizerte	98
14	École Nationale des Sciences et Technologies Avancées de Borj Cedria	85
15	Faculté des Sciences de Tunis	65
16	École Nationale d'Ingénieurs de Gafsa	63
17	École Supérieure de la Statistique et de l'Analyse de l'Information	55
18	École Polytechnique de Tunisie	50
19	École Supérieure des Ingénieurs de Medjez El Bab	47
20	Institut Supérieur Agronomique de Chott-Mariem	32
21	École Supérieure d'Agriculture de Mograne	25
22	École Supérieure des Industries Alimentaires de Tunis	20
23	École Supérieure d'Agriculture du Kef	20
24	École Supérieure d'Agriculture de Mateur	17
Total		3313

Tableau 5 – Nombre de places ouvertes par filière et par établissement aux concours de la session 2025

Institution	Filière	MP	PC	T	BG	Total	Total général
École Nationale d'Ingénieurs de Tunis	Génie Électrique	39	12	18	-	69	401
	Génie Mécanique	21	10	18	-	49	
	Génie Industriel	40	25	6	-	71	
	Génie Civil	22	18	9	-	49	
	Modélisation pour l'Industrie et Services	25	1	1	-	27	
	Génie Hydraulique et Environnement	5	6	5	-	16	
	Techniques Avancées	15	2	1	-	18	
	Télécommunications	26	16	9	-	51	
	Informatique	32	10	9	-	51	
École Nationale d'Ingénieurs de Sfax	Génie Électrique	25	20	20	-	65	350
	Génie Électromécanique	25	16	24	-	65	
	Génie des Matériaux et Management Industriel	15	21	9	-	45	
	Génie Informatique	40	25	10	-	75	
	Génie Biologique	-	-	-	40	40	
	Géo ressources et Environnement	-	-	-	20	20	
	Génie Civil	5	10	25	-	40	
École Nationale d'Ingénieurs de Monastir	Génie Electrique	30	20	25	-	75	325
	Génie Energétique	45	30	10	-	85	
	Génie Mécanique	25	10	40	-	75	
	Génie Textile	10	60	20	-	90	
École Nationale Supérieure d'Ingénieurs de Tunis	Génie Électrique	30	15	30	-	75	299
	Génie Mécanique	20	5	45	-	70	
	Génie Civil	15	13	11	-	39	
	Génie Industriel	10	30	-	-	40	
	Génie Mathématiques Appliquées et Modélisation	15	10	-	-	25	
	Informatique	25	12	13	-	50	
	Génie Electrique-Automatique	22	25	13	-	60	

Suite à la page suivante

Tableau 5 – suite

Institution	Filière	MP	PC	T	BG	Total	Total général
École Nationale d'Ingénieurs de Gabès	Génie Mécanique	5	15	20	–	40	235
	Génie Civil	5	30	15	–	50	
	Génie Chimique-Procédés	4	22	4	5	35	
	Génie des Communications et Réseaux	20	20	10	–	50	
École Nationale d'Ingénieurs de Carthage	Génie des Systèmes Industriels et Logistiques	16	26	10	–	52	229
	Mécatronique	12	17	17	–	46	
	Informatique	42	37	13	–	92	
	Infotronique	17	16	6	–	39	
École Nationale d'Électronique et des Télécommunications de Sfax	Génie des Télécommunications	25	30	5	–	60	220
	Génie des Systèmes Électroniques et Communica-tions	10	35	15	–	60	
	Ingénierie des Données et Systèmes Décisionnels	20	15	5	–	40	
	Génie Informatique Industrielle	10	28	22	–	60	
École Nationale d'Ingénieurs de Sousse	Électronique industrielle	22	10	12	–	44	205
	Mécatronique	14	11	19	–	44	
	Informatique Appliquée	25	7	14	–	46	
	Génie Productique	8	6	10	–	24	
	Génie Télécommunications Embarquées	15	–	7	–	22	
	Ingénierie des systèmes embarqués automobiles	13	–	12	–	25	
École Nationale des Sciences de l'Infor-matique	Informatique	150	25	25	–	200	200
École Supérieure des Communications de Tunis	Télécommunications	98	44	20	–	162	162
Institut National Agronomique de Tunisie	Sciences de la production Végétale	3	5	–	10	18	110
	Phytiatrie	–	5	–	10	15	
	Production Animale	–	5	–	10	15	
	Économie Agricole	5	–	–	10	15	

Suite à la page suivante

Tableau 5 – suite

Institution	Filière	MP	PC	T	BG	Total	Total général
	Génie Rural, Eaux et Forêts	2	5	-	10	17	
	Agro-alimentaire	-	5	-	10	15	
	Halieutique	-	5	-	10	15	
École nationale d'ingénieurs de Bizerte	Génie Industriel	25	11	4	-	40	98
	Génie Mécanique	15	13	10	-	38	
	Génie civil	5	7	8	-	20	
École Nationale des Sciences et Technologies Avancées de Borj Cedria	Technologies Avancées	47	33	5	-	85	85
Faculté des Sciences de Tunis	Chimie Analytique et Instrumentation	1	25	-	9	35	65
	Géosciences	1	12	-	17	30	
École Nationale d'Ingénieurs de Gafsa	Génie Énergétique et Technologies de l'Environnement	4	16	4	-	24	63
	Génie Chimique Industriel et Minier	2	4	-	9	15	
	Génie Électromécanique	6	9	9	-	24	
École Supérieure de la Statistique et de l'Analyse de l'Information	Statistique et Analyse de l'Information	55	-	-	-	55	55
École Polytechnique de Tunisie		20	20	10	-	50	50
École Supérieure des Ingénieurs de Medjez El Bab	Hydraulique et Aménagement	2	13	-	-	15	47
	Génie Mécanique et Agro-Industriel	5	7	5	-	17	
	Topographie	2	11	2	-	15	
Institut Supérieur Agronomique de Chott-Mariem	Horticulture	3	3	-	10	16	32
	Aménagement du Paysage	3	3	-	10	16	
École Supérieure d'Agriculture de Mo-grane	Economie Rurale	5	-	-	20	25	25
École supérieure des industries alimentaires de Tunis	Agro-alimentaire	2	7	-	11	20	20

Suite à la page suivante

Tableau 5 – suite

Institution	Filière	MP	PC	T	BG	Total	Total général
École Supérieure d'Agriculture du Kef	Sciences Agricoles	-	5	-	15	20	20
École Supérieure d'Agriculture de Ma- teur	Production animale et fourragère	-	-	-	17	17	17
Total		1326	1045	689	253	3313	3313

Les figures 1.14 à 1.17 présentent la distribution des scores (exprimés en moyenne sur 20) pour chacun des quatre concours. Les figures 1.18 à 1.21 illustrent la relation entre les moyennes obtenues au baccalauréat et celles obtenues aux concours, toujours réparties par concours.

Les figures 1.22 à 1.25 affichent le score moyen obtenu selon l'établissement d'origine, tandis que les figures 1.26 à 1.29 détaillent la distribution des scores au sein de chaque établissement d'origine. Ces dernières s'appuient sur des boîtes à moustaches, permettant de visualiser la répartition des résultats autour de la médiane. Chaque boîte représente l'intervalle interquartile (du premier au troisième quartile), la ligne centrale indiquant le score médian. Les moustaches s'étendent jusqu'aux valeurs considérées comme non aberrantes, et les points situés au-delà représentent les scores atypiques, qu'ils soient particulièrement faibles ou élevés.

Les figures 1.30 à 1.33 présentent le score moyen obtenu dans chaque établissement d'affectation, tandis que les figures 1.34 à 1.37 en montrent la distribution détaillée, selon le même principe graphique.

Les figures 1.38 à 1.41 donnent le classement des candidats par établissement d'affectation pour chaque concours.

Les figures 1.42 à 1.45 s'intéressent spécifiquement au top 25 % des candidats : elles détaillent la distribution de leurs scores ainsi que les filières d'affectation dans les différentes écoles d'ingénieurs. Les figures 1.46 à 1.49 montrent quant à elles la répartition des admis par établissement d'affectation. Enfin, les figures 1.50 à 1.53 présentent le classement global des candidats affectés, toutes filières et établissements confondus.

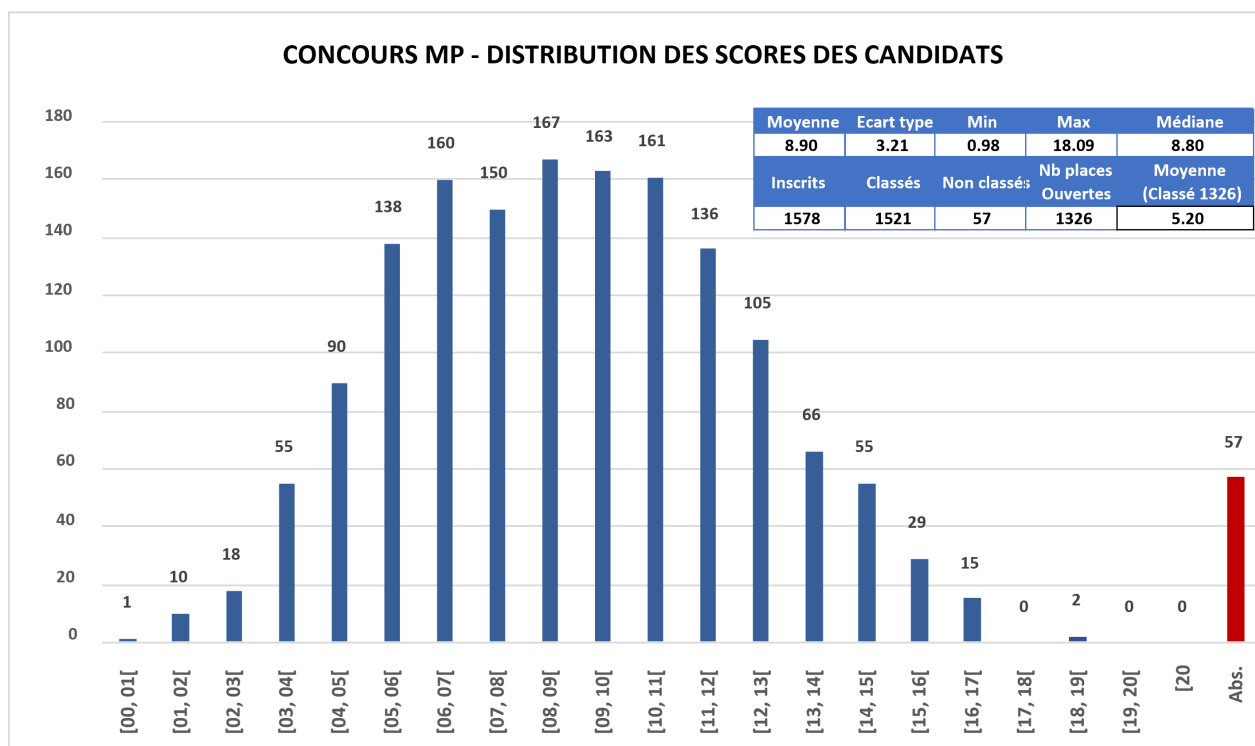


Figure 1.14 – Concours MP - Distribution des scores exprimés en moyenne sur 20

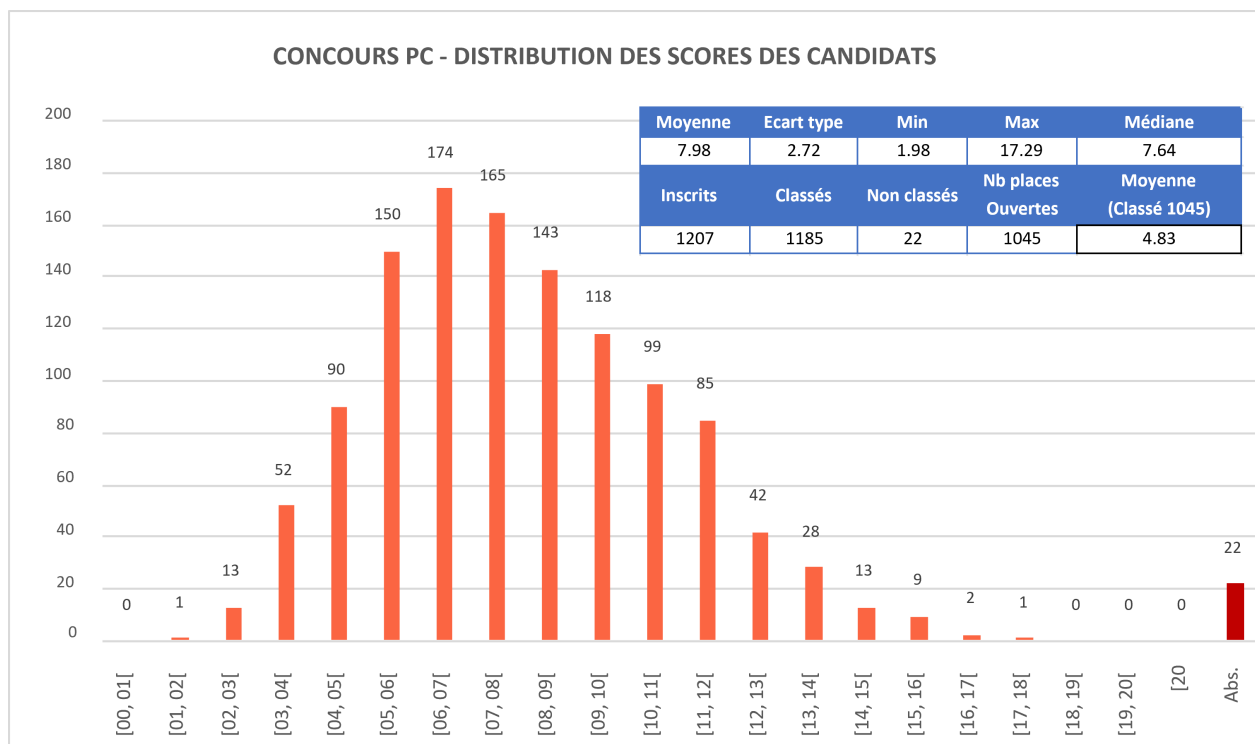


Figure 1.15 – Concours PC - Distribution des scores exprimés en moyenne sur 20

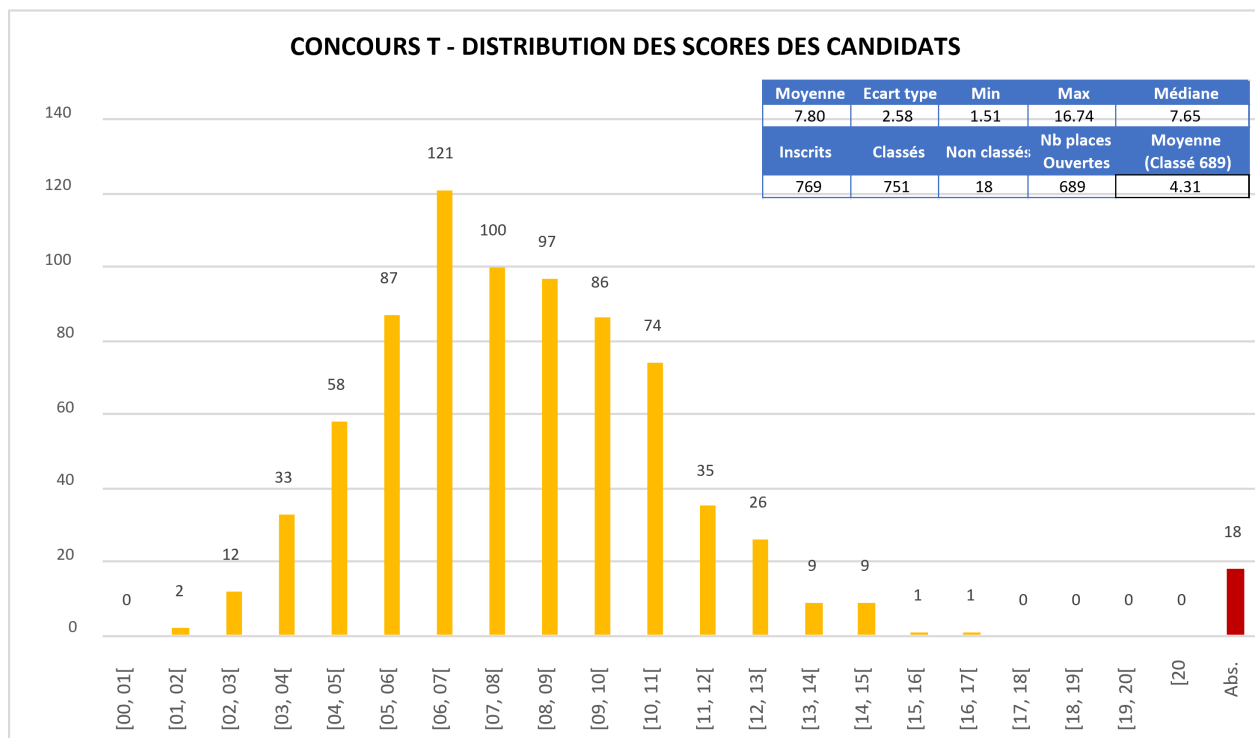


Figure 1.16 – Concours T - Distribution des scores exprimés en moyenne sur 20

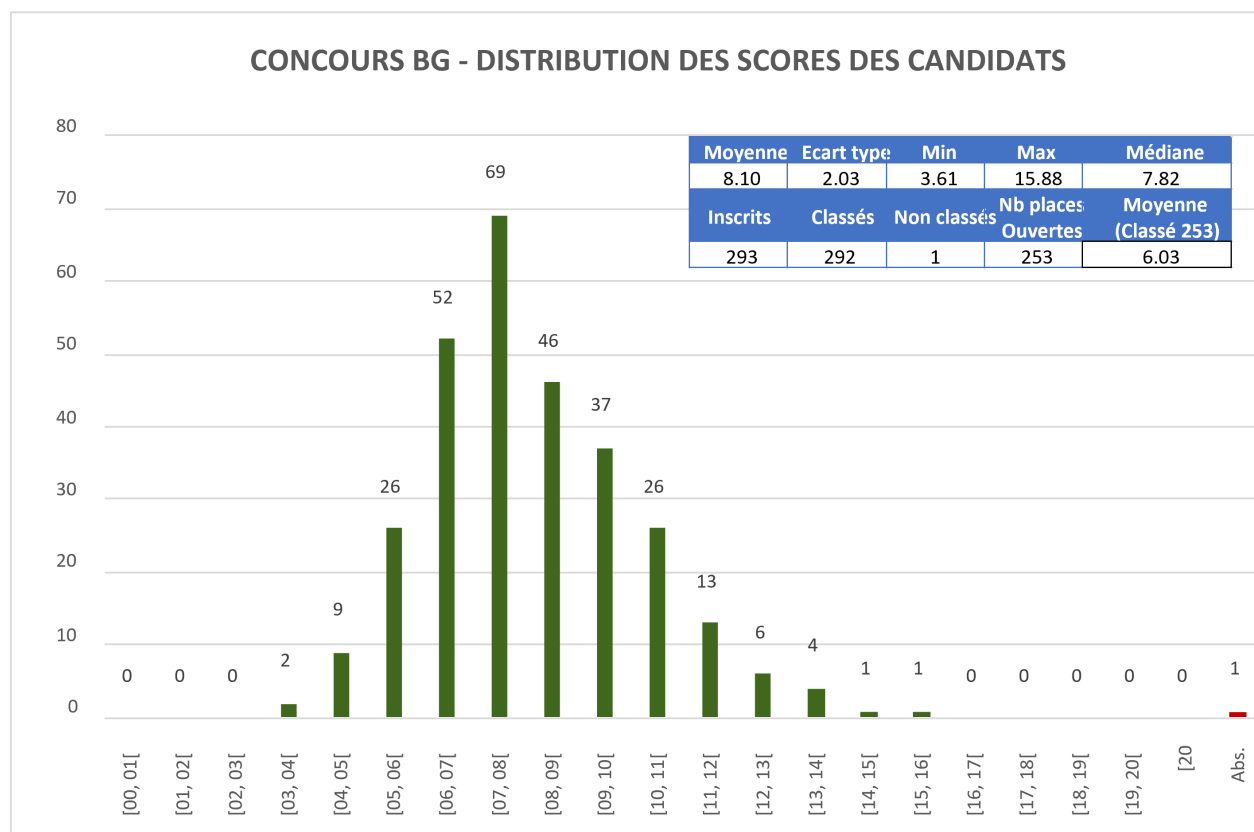


Figure 1.17 – Concours BG - Distribution des scores exprimés en moyenne sur 20

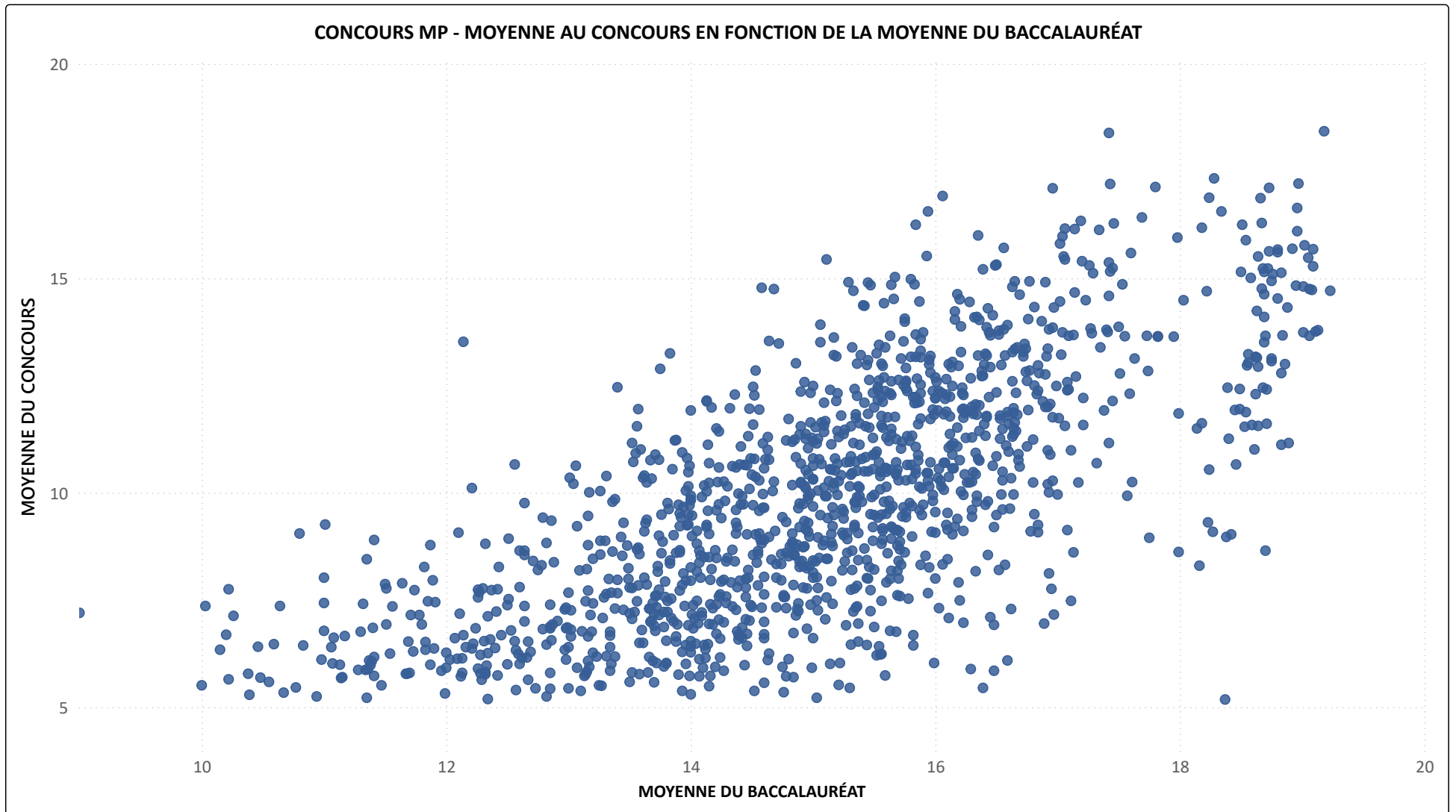


Figure 1.18 – Concours MP - Distribution du score des candidats en fonction de la moyenne du baccalauréat

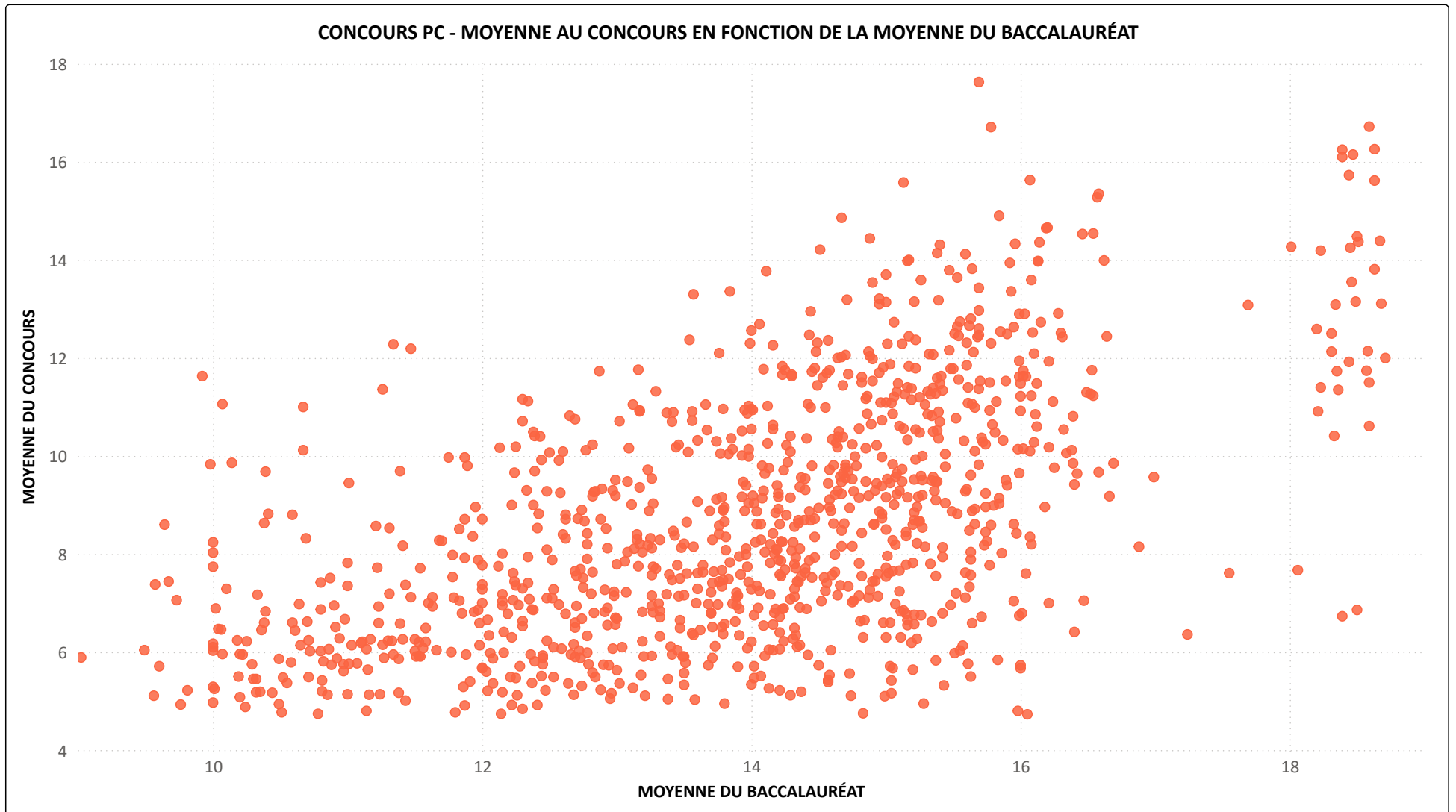


Figure 1.19 - Concours PC - Distribution du score des candidats en fonction de la moyenne du baccalauréat

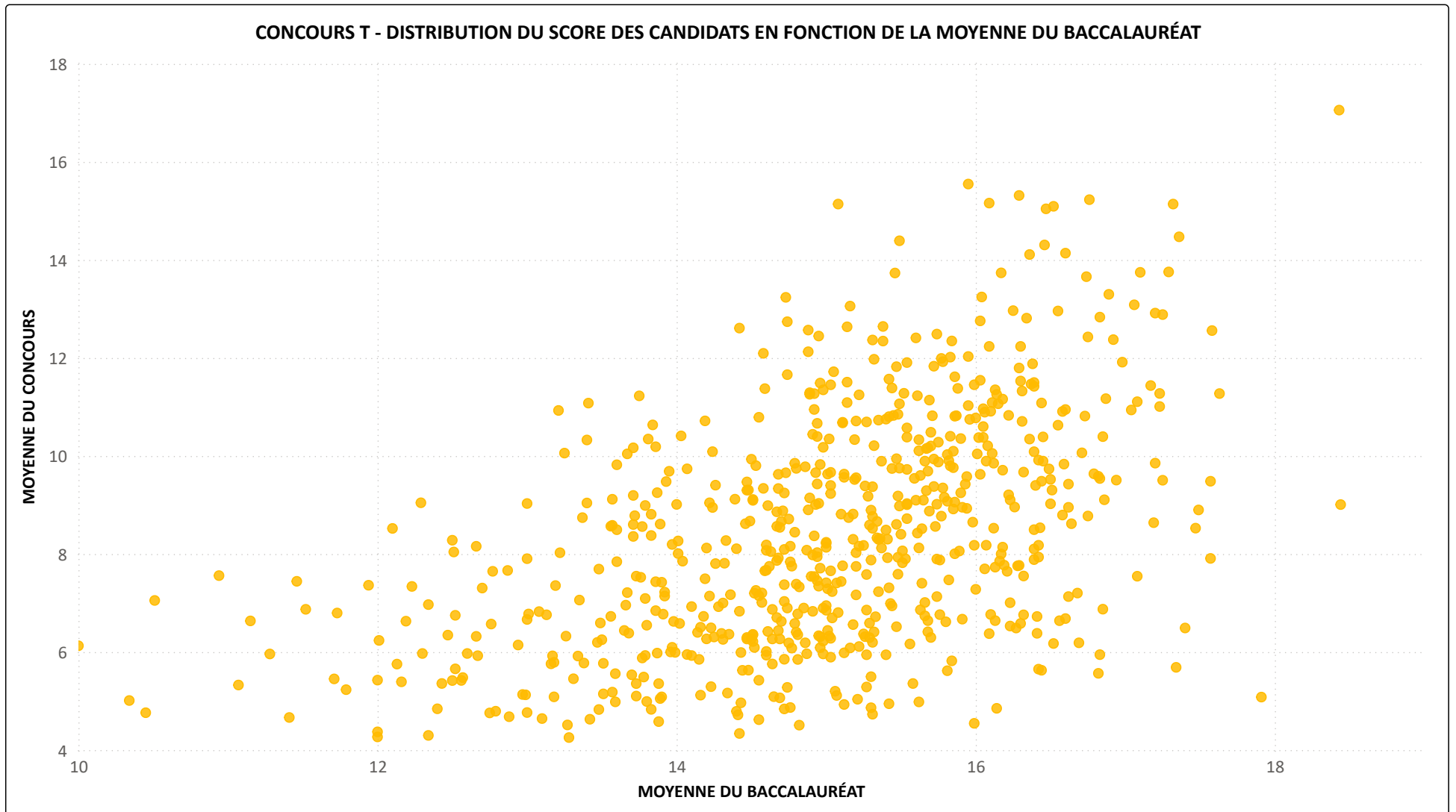


Figure 1.20 – Concours T - Distribution du score des candidats en fonction de la moyenne du baccalauréat

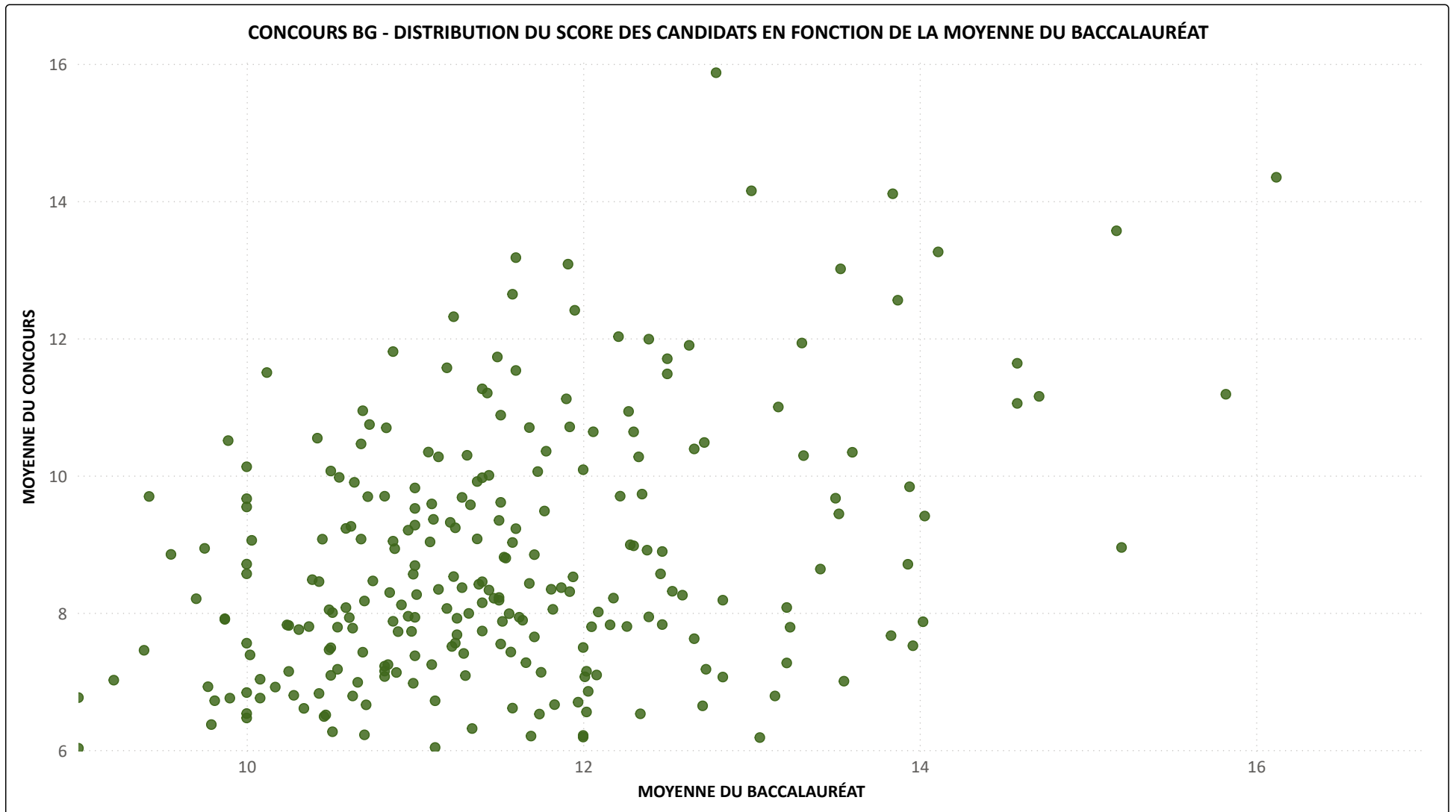


Figure 1.21 – Concours BG - Distribution du score des candidats en fonction de la moyenne du baccalauréat

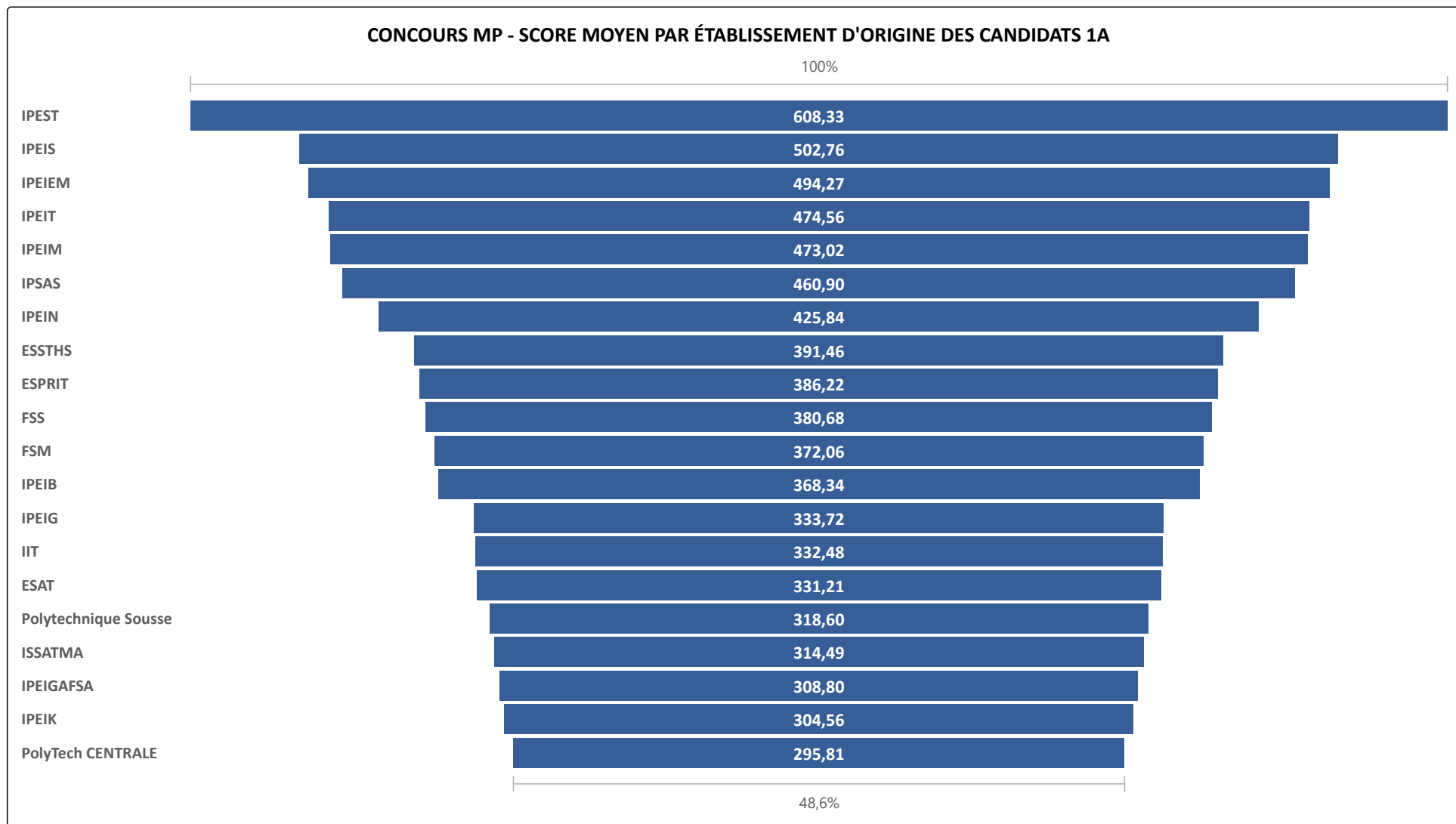


Figure 1.22 – Concours MP - Score moyen par établissement d'origine des candidats 1A

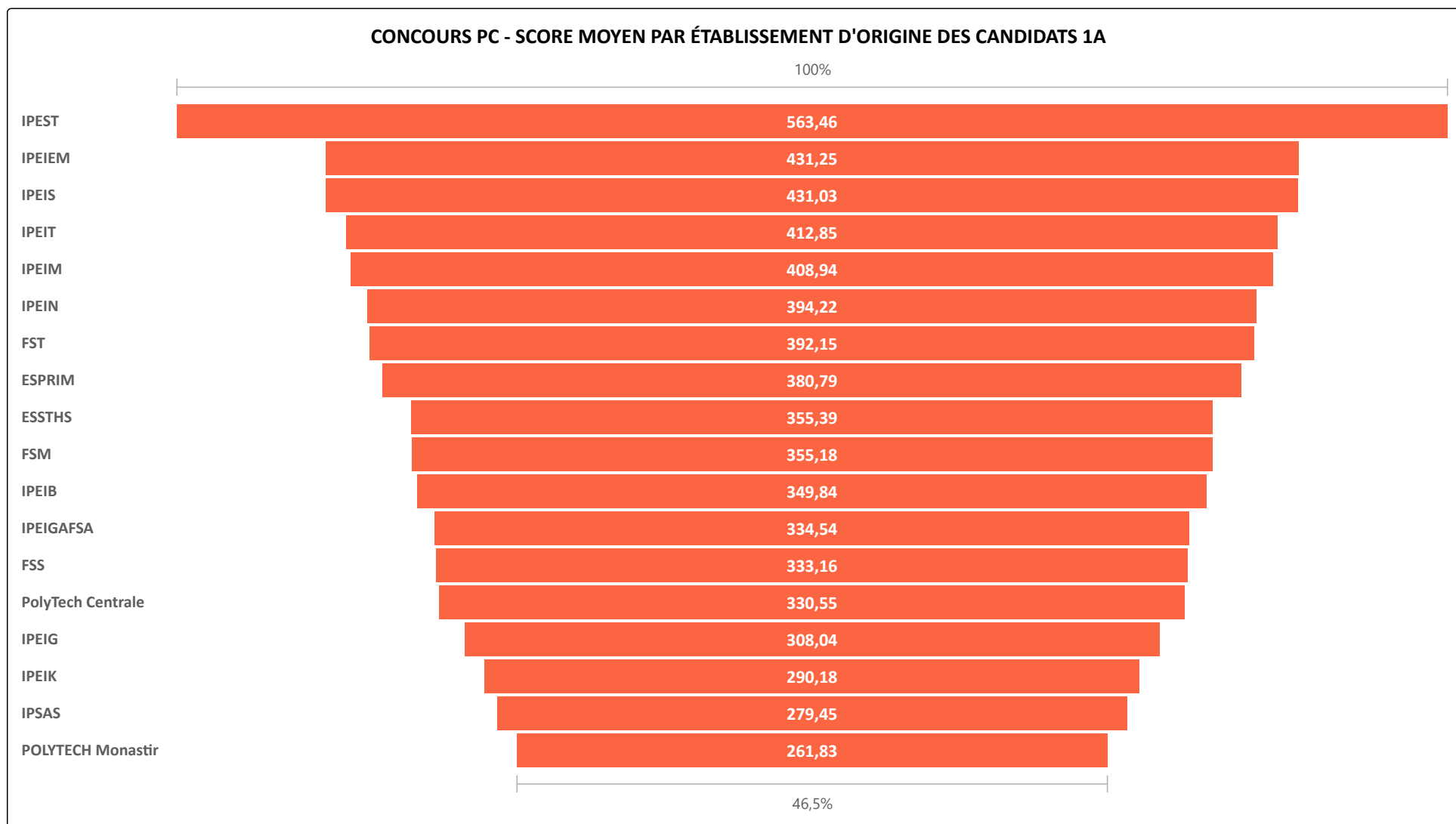


Figure 1.23 – Concours PC - Score moyen par établissement d'origine des candidats 1A

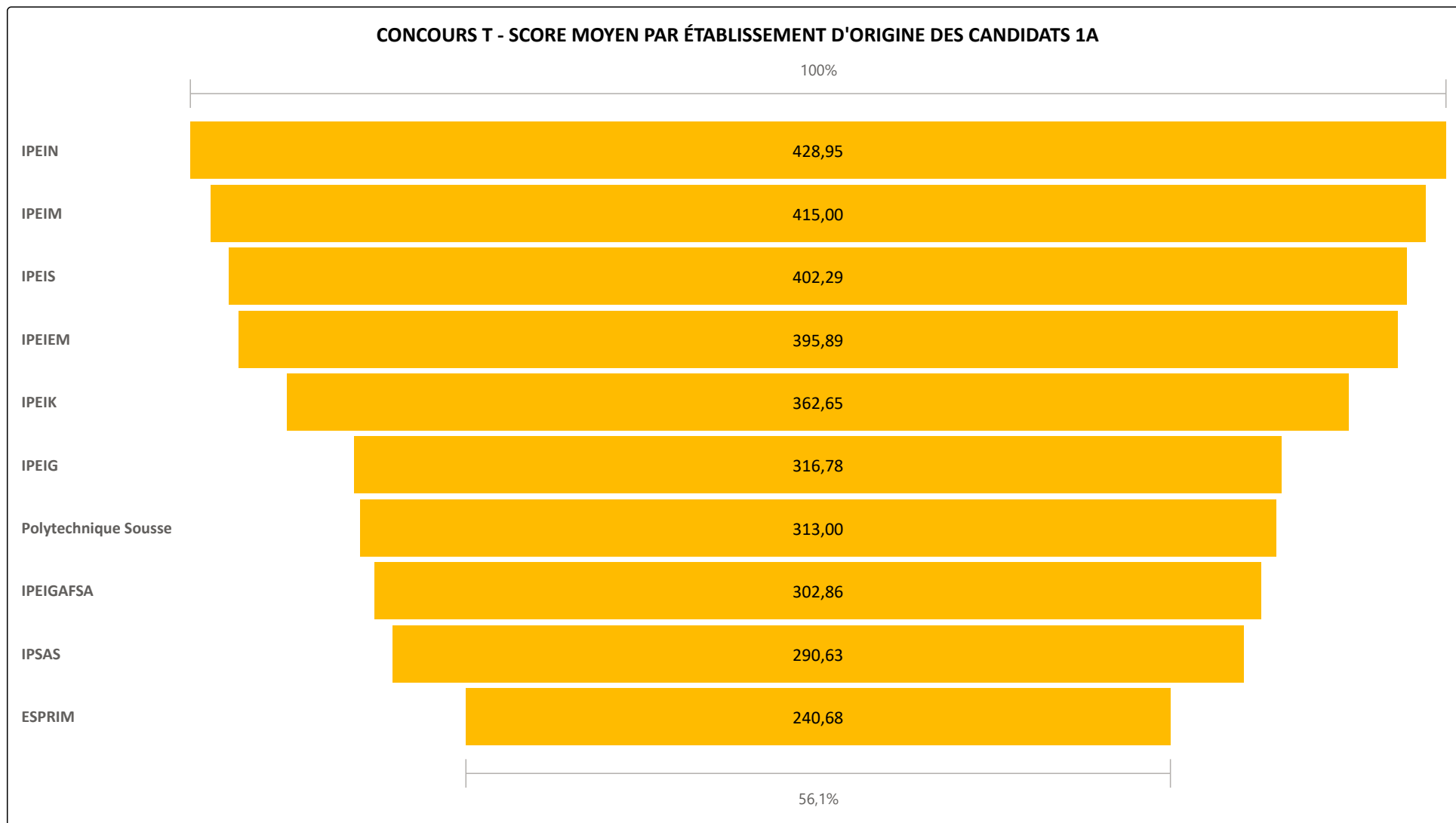


Figure 1.24 - Concours T - Score moyen par établissement d'origine des candidats 1A

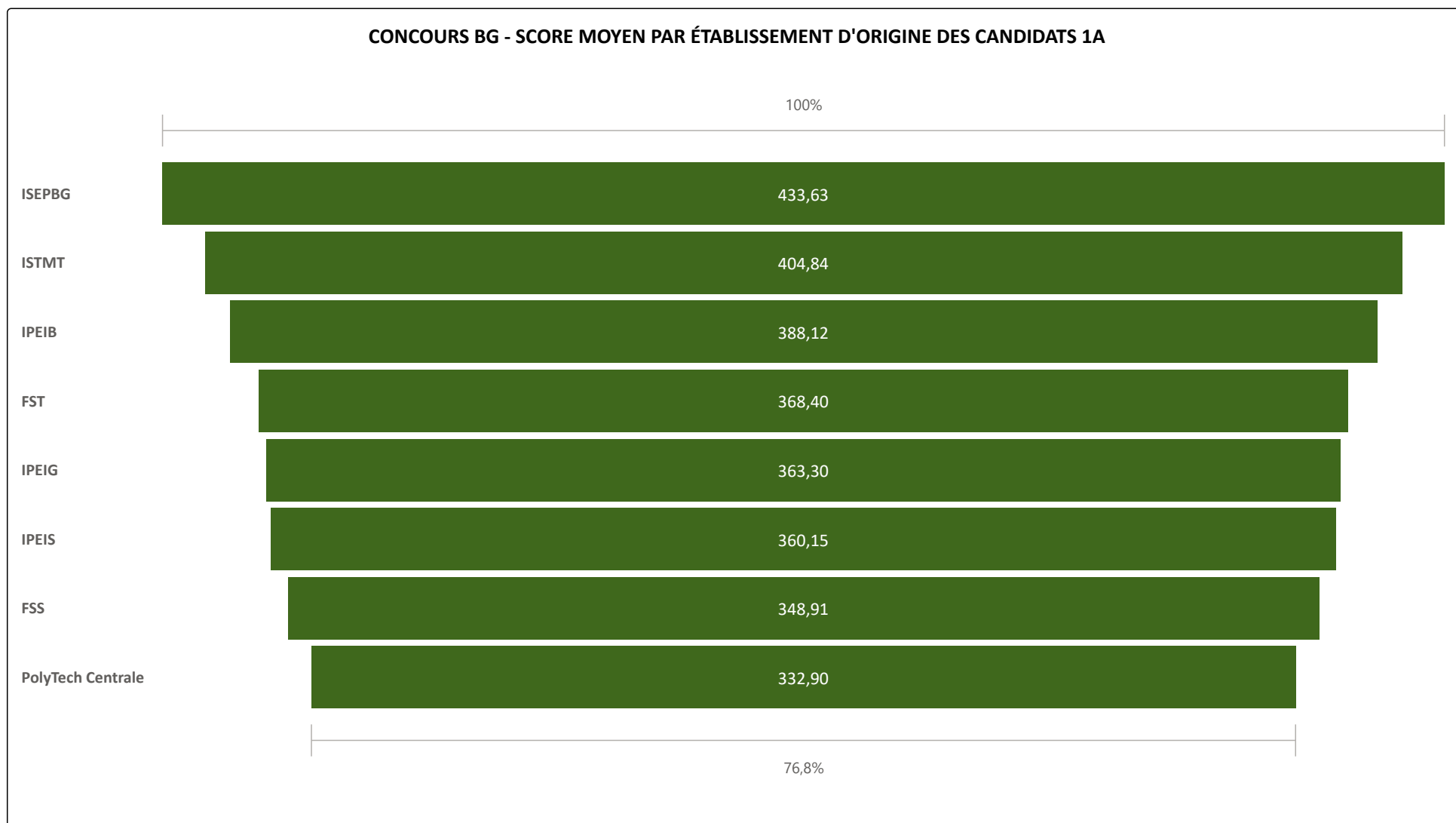


Figure 1.25 – Concours BG - Score moyen par établissement d'origine des candidats 1A

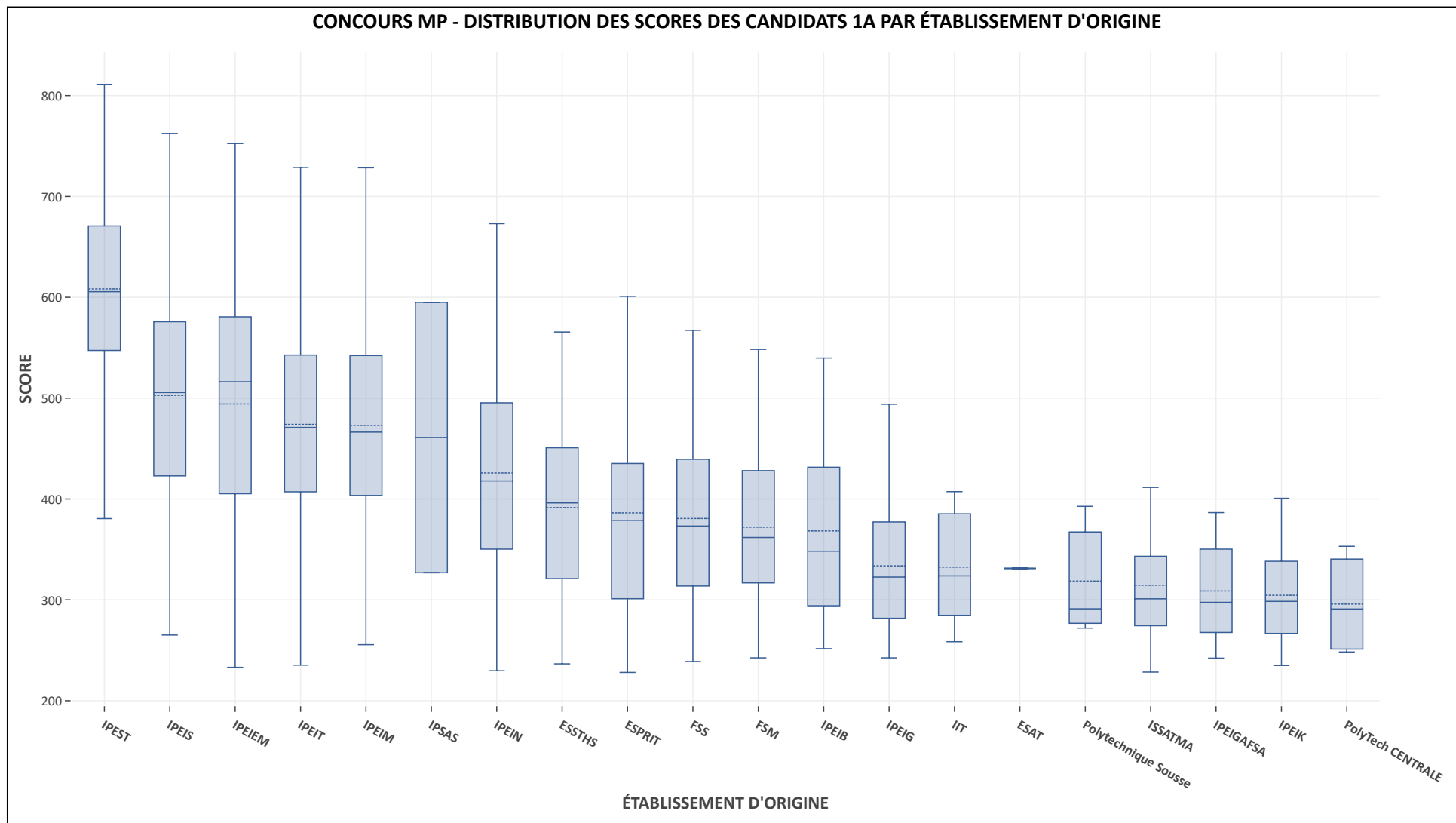


Figure 1.26 - Concours MP - Distribution des scores des candidats 1A par établissement d'origine

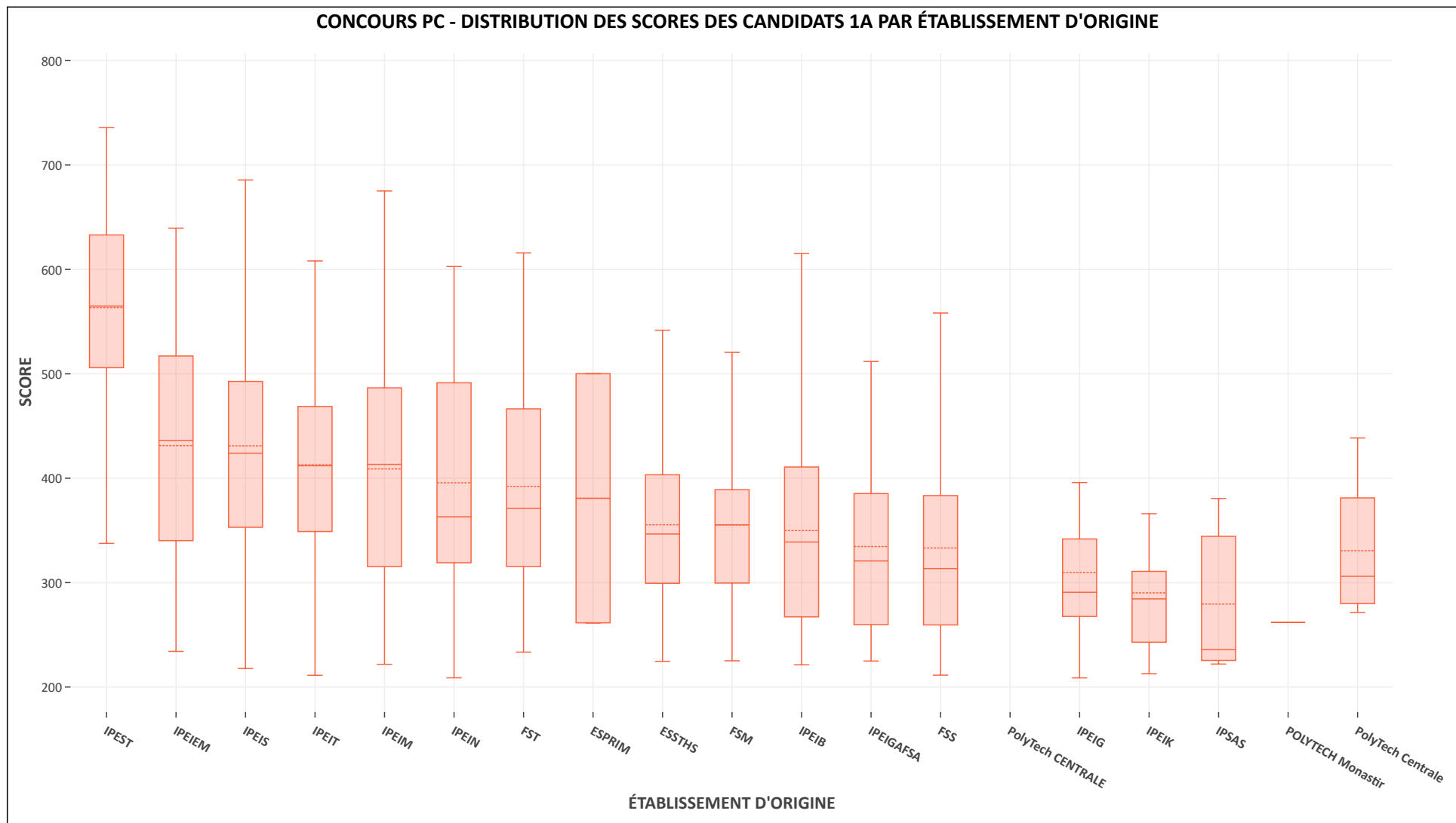


Figure 1.27 – Concours PC - Distribution des scores des candidats 1A par établissement d'origine

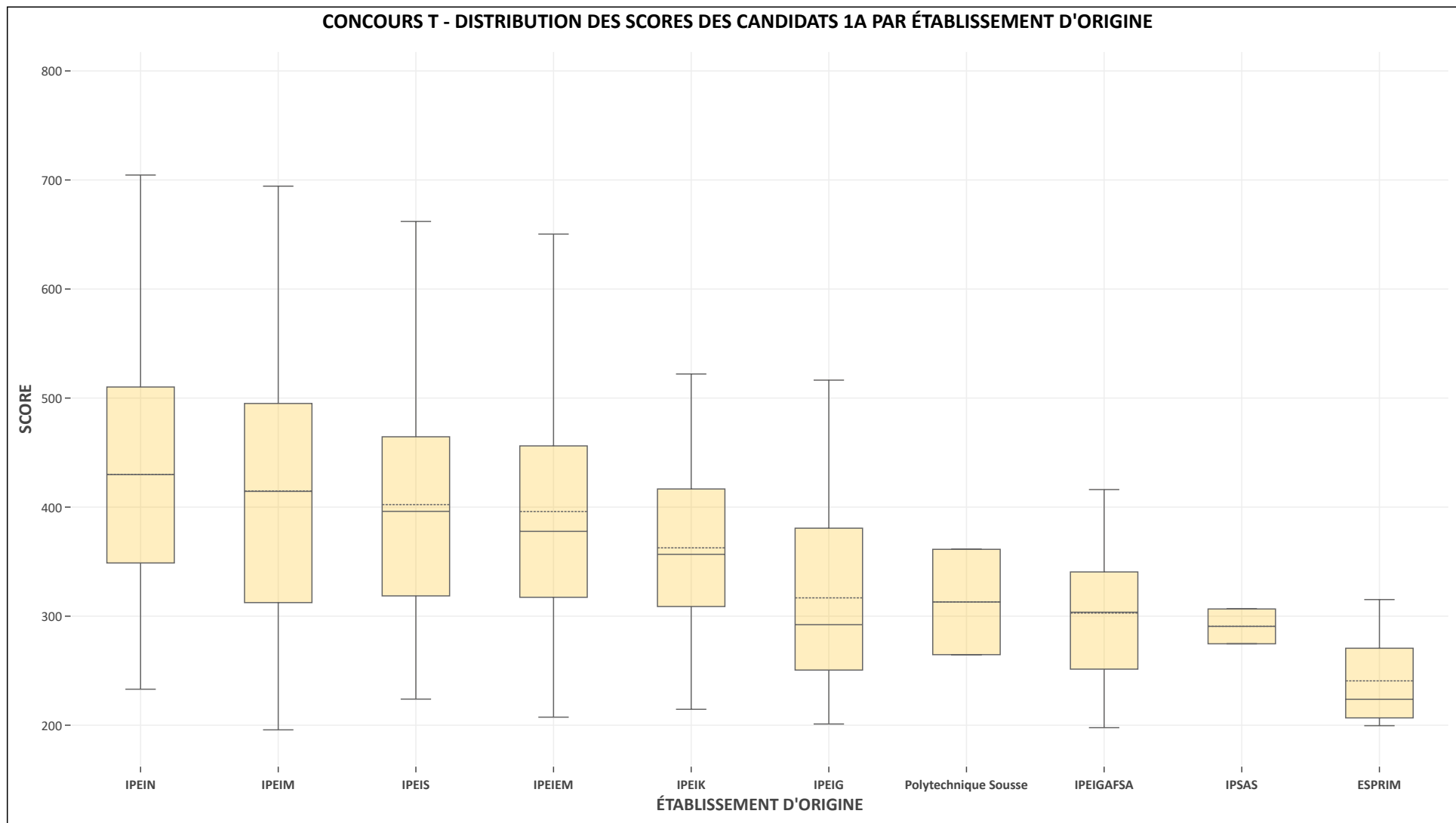


Figure 1.28 - Concours T - Distribution des scores des candidats 1A par établissement d'origine



Figure 1.29 - Concours BG - Distribution des scores des candidats 1A par établissement d'origine

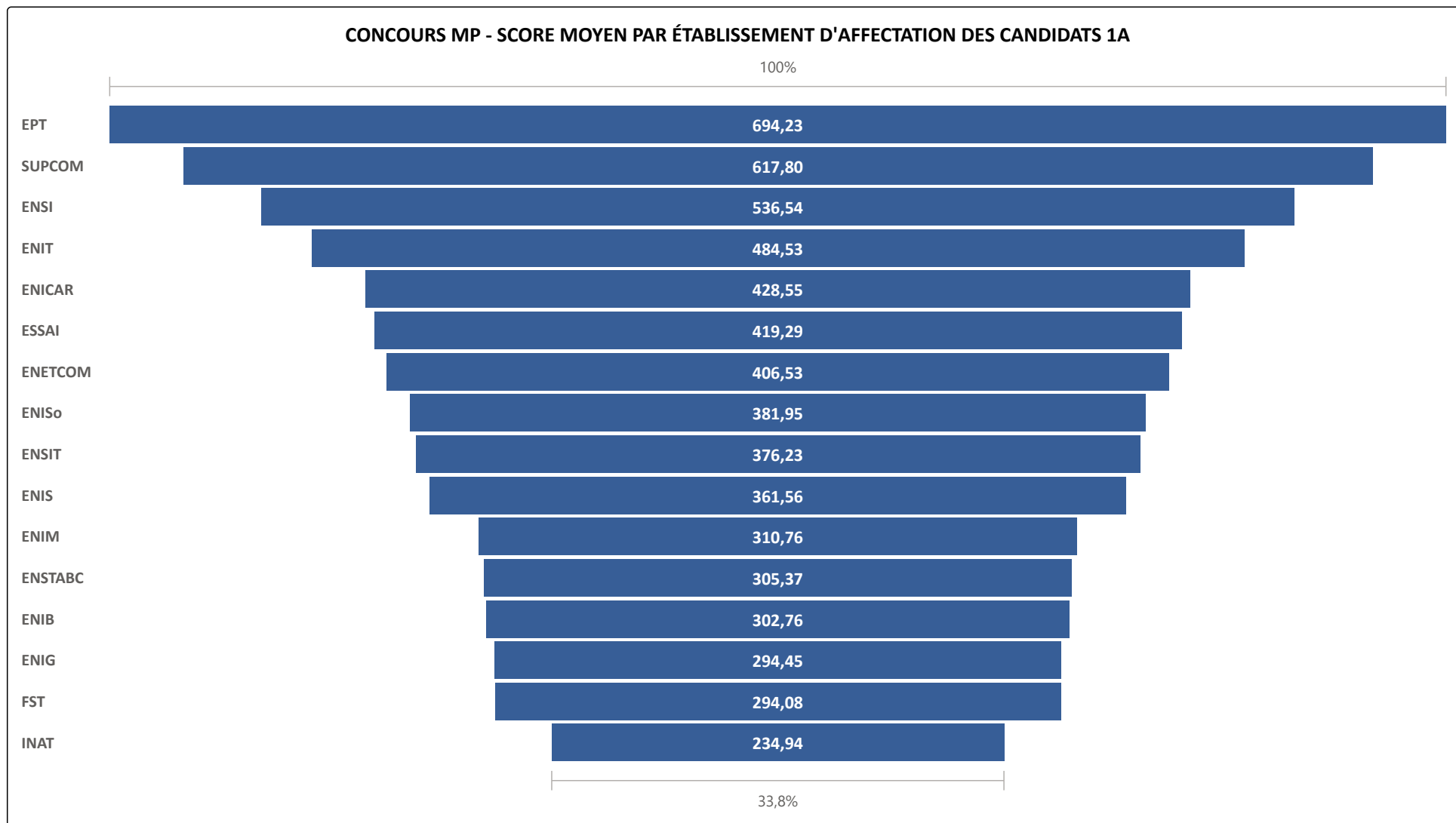


Figure 1.30 – Concours MP - Score moyen par établissement d'affectation des candidats 1A

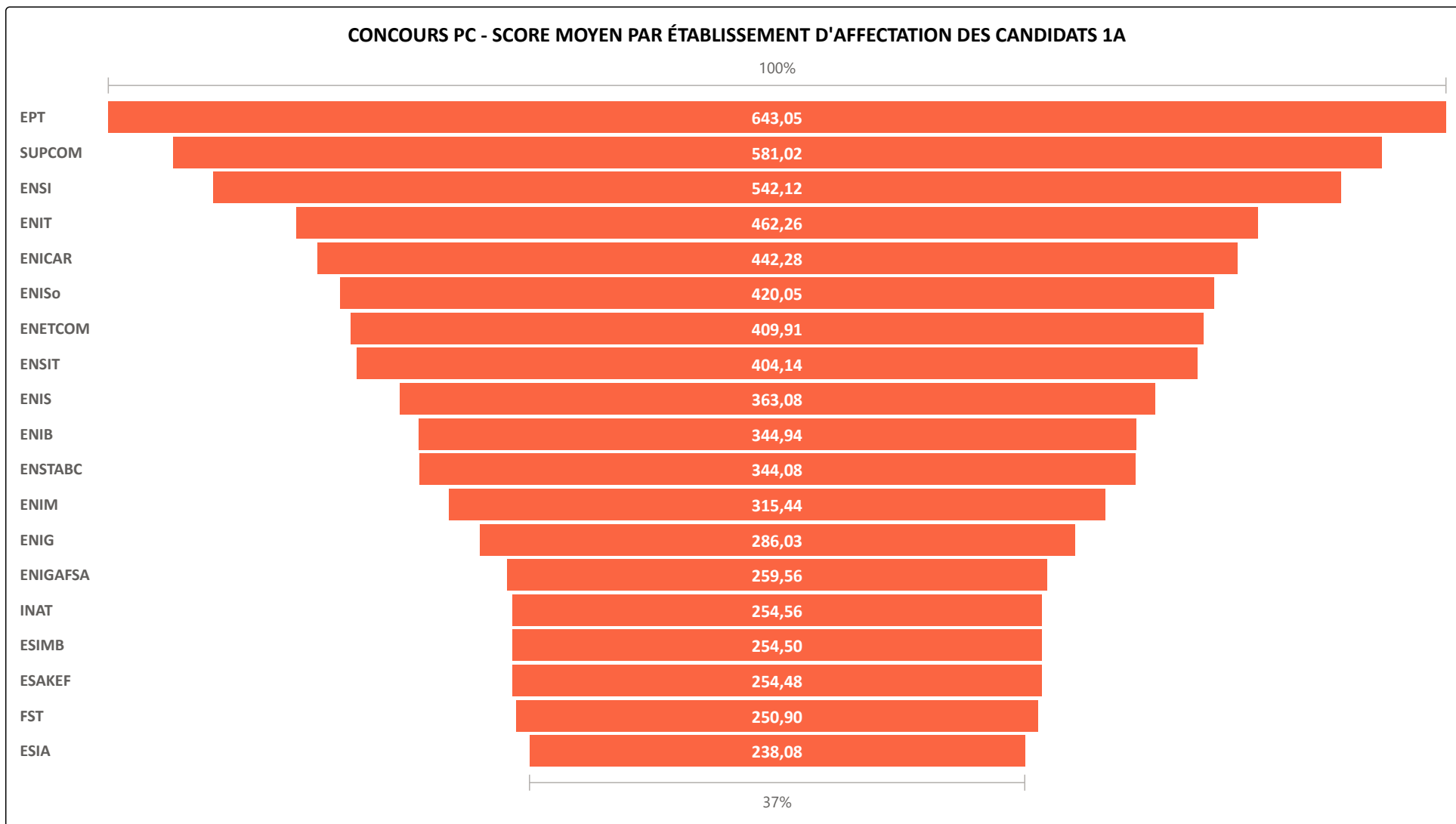


Figure 1.31 - Concours PC - Score moyen par établissement d'affectation des candidats 1A

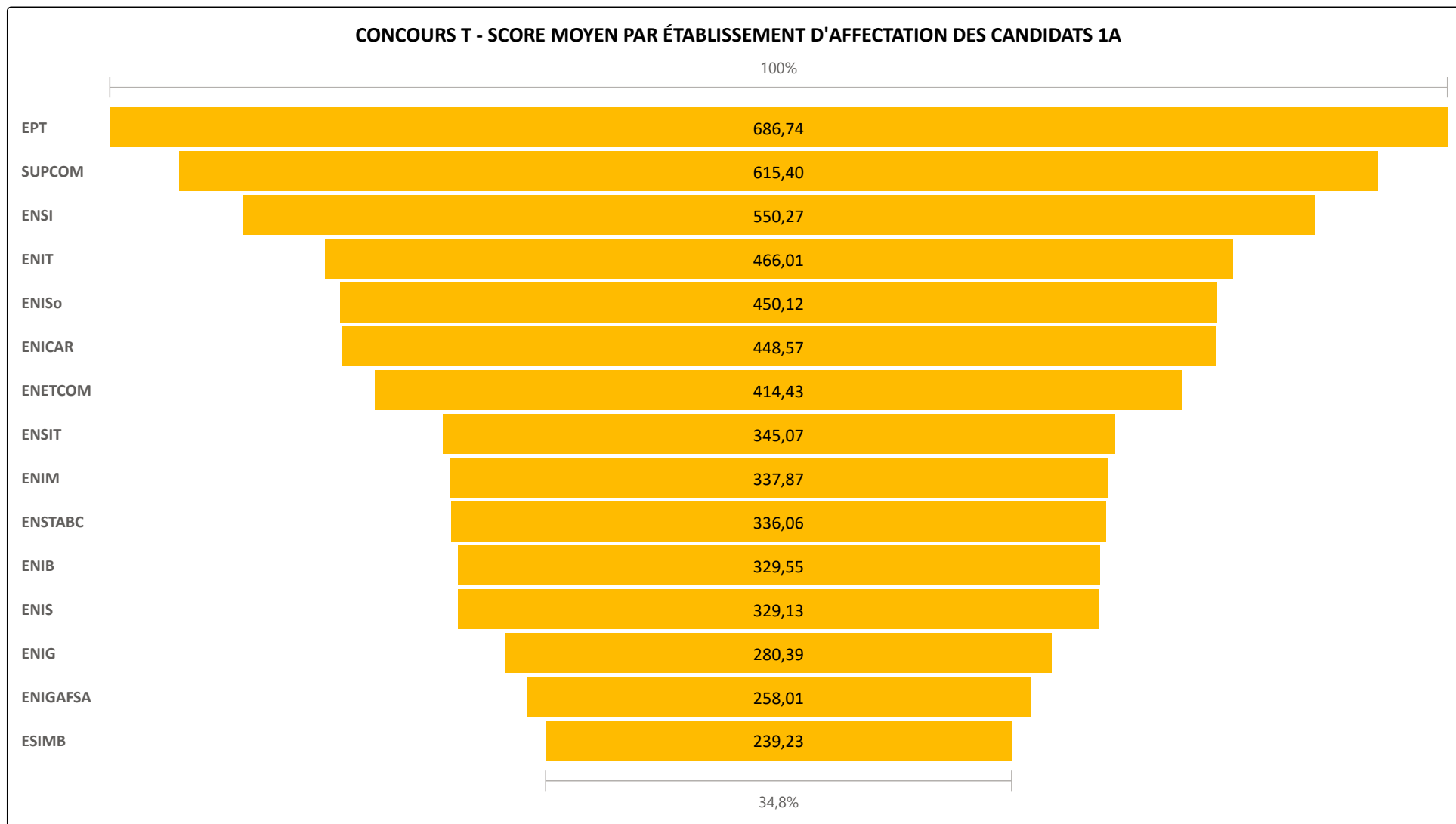


Figure 1.32 – Concours T - Score moyen par établissement d'affectation des candidats 1A

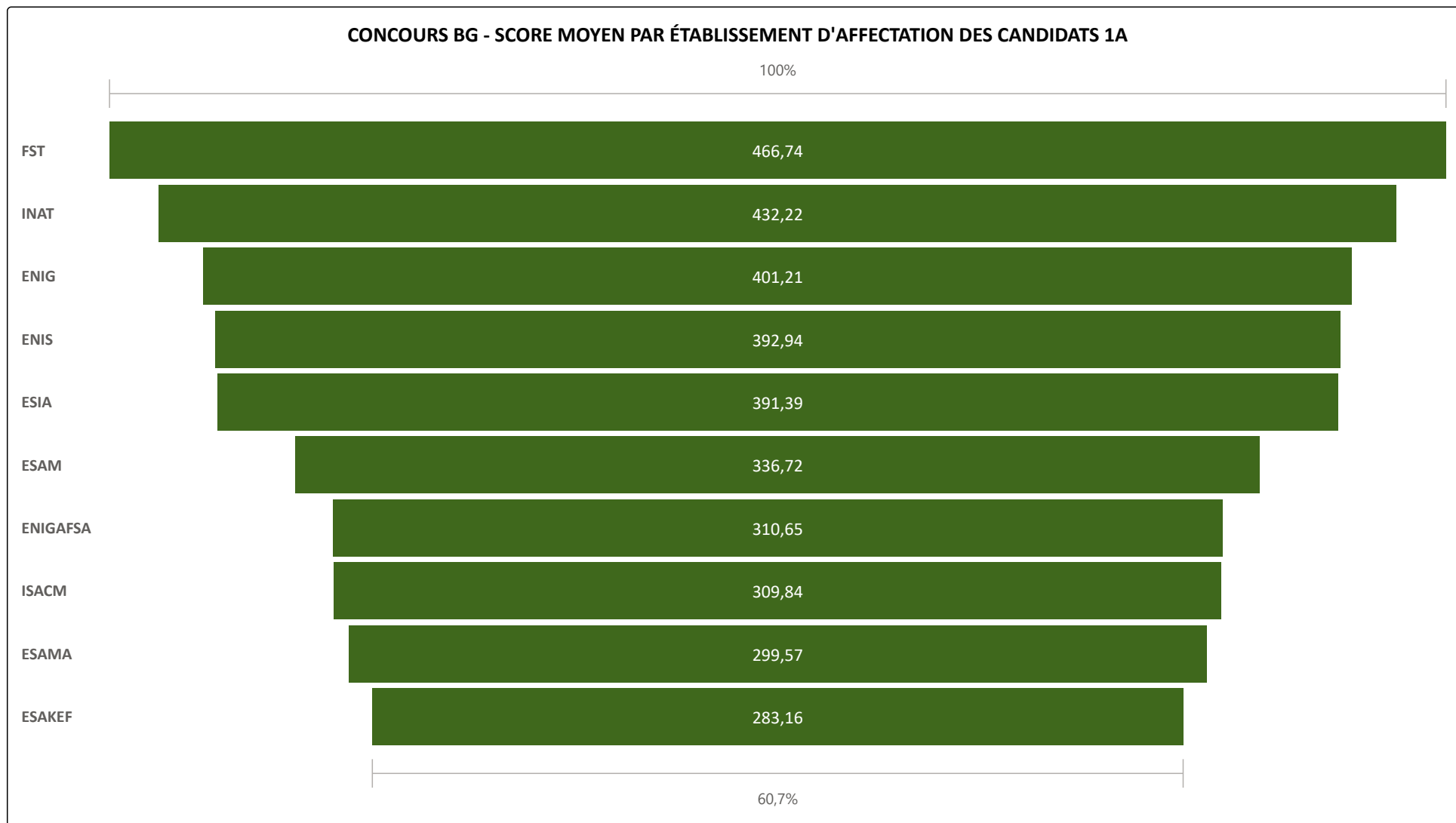


Figure 1.33 - Concours BG - Score moyen par établissement d'affectation des candidats 1A

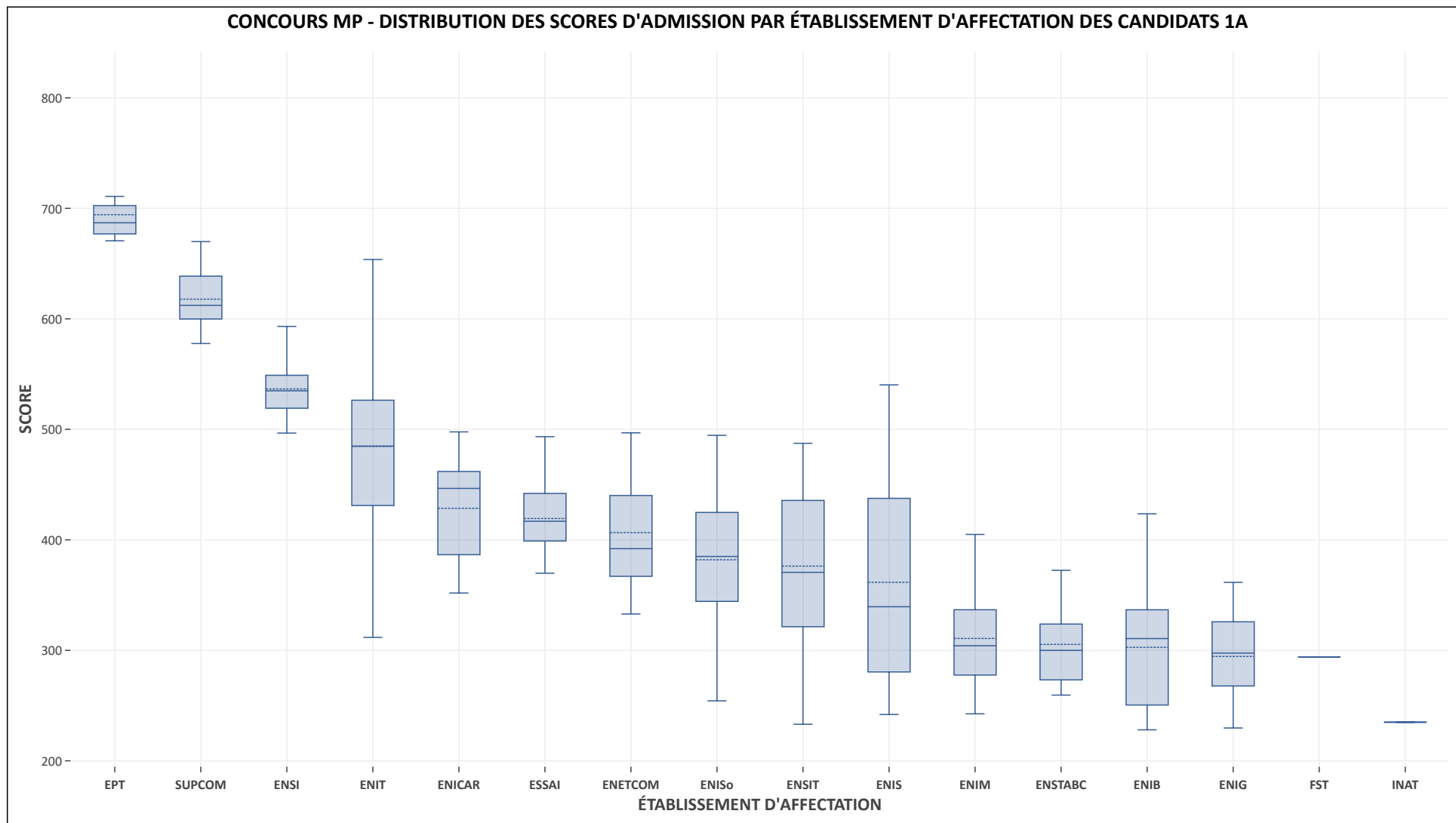


Figure 1.34 – Concours MP - Distribution des scores d'admission par établissement d'affectation des candidats 1A

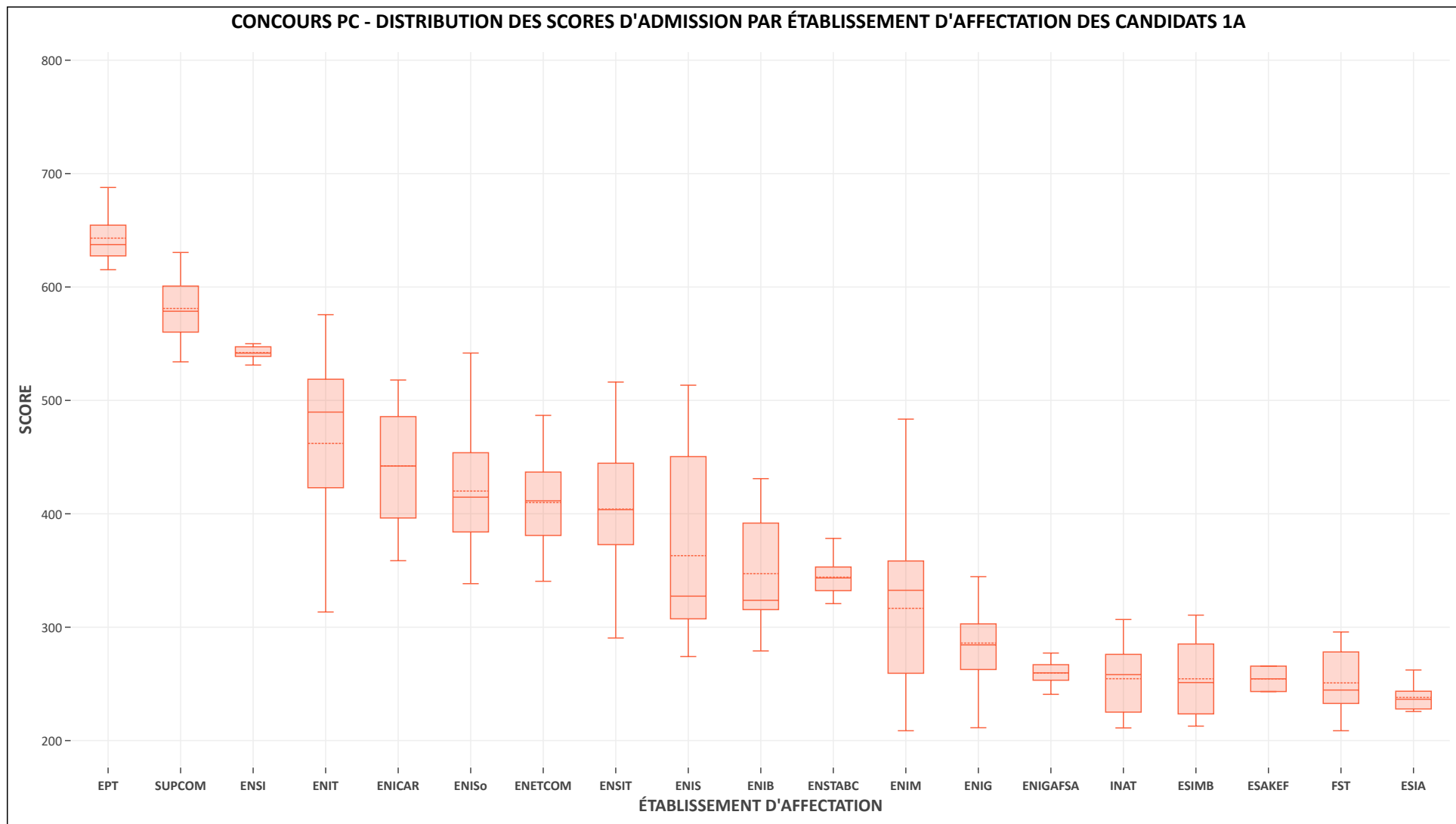


Figure 1.35 – Concours PC - Distribution des scores d'admission par établissement d'affectation des candidats 1A

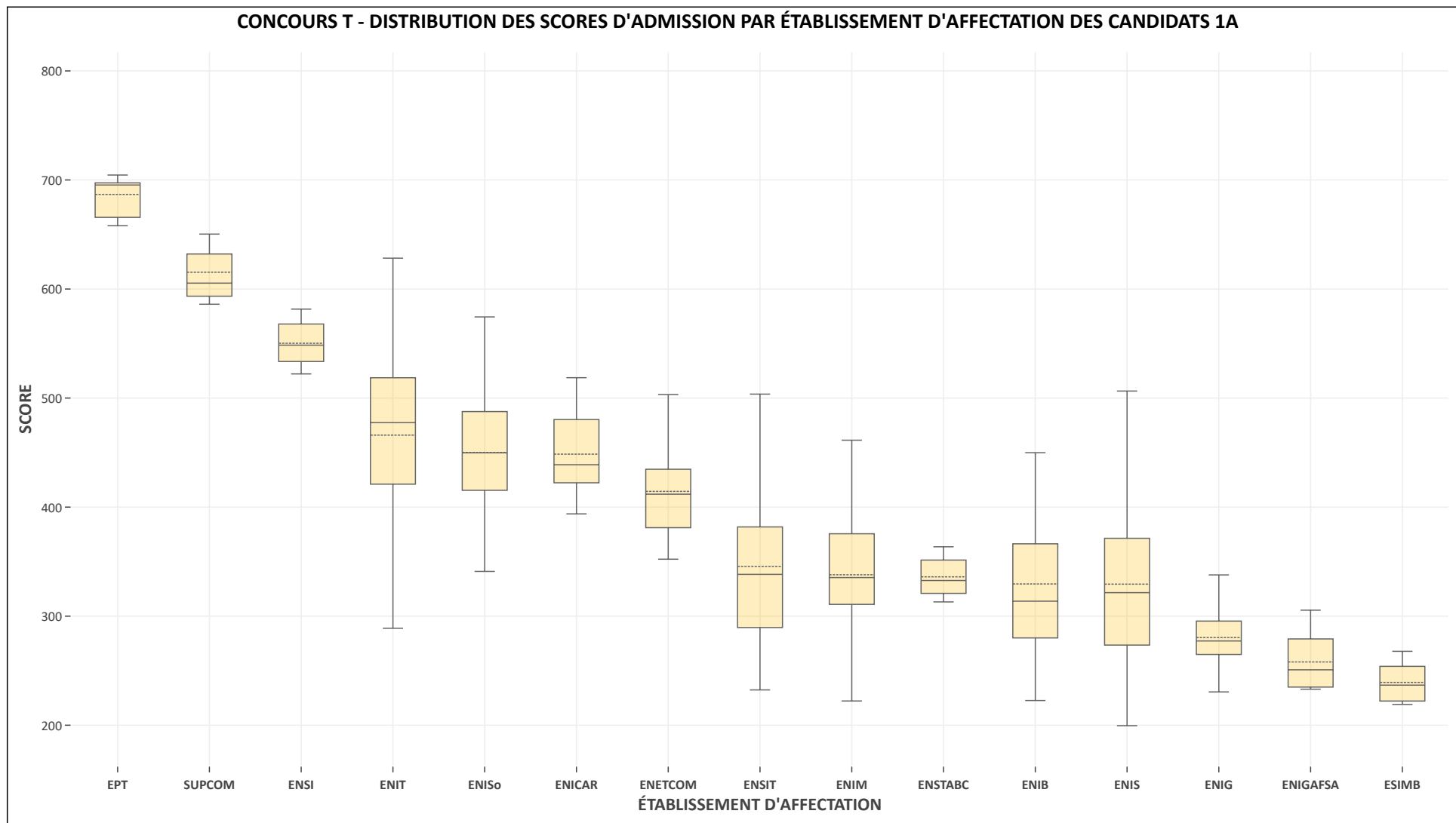


Figure 1.36 – Concours T - Distribution des scores d'admission par établissement d'affectation des candidats 1A



Figure 1.37 – Concours BG - Distribution des scores d'admission par établissement d'affectation des candidats 1A

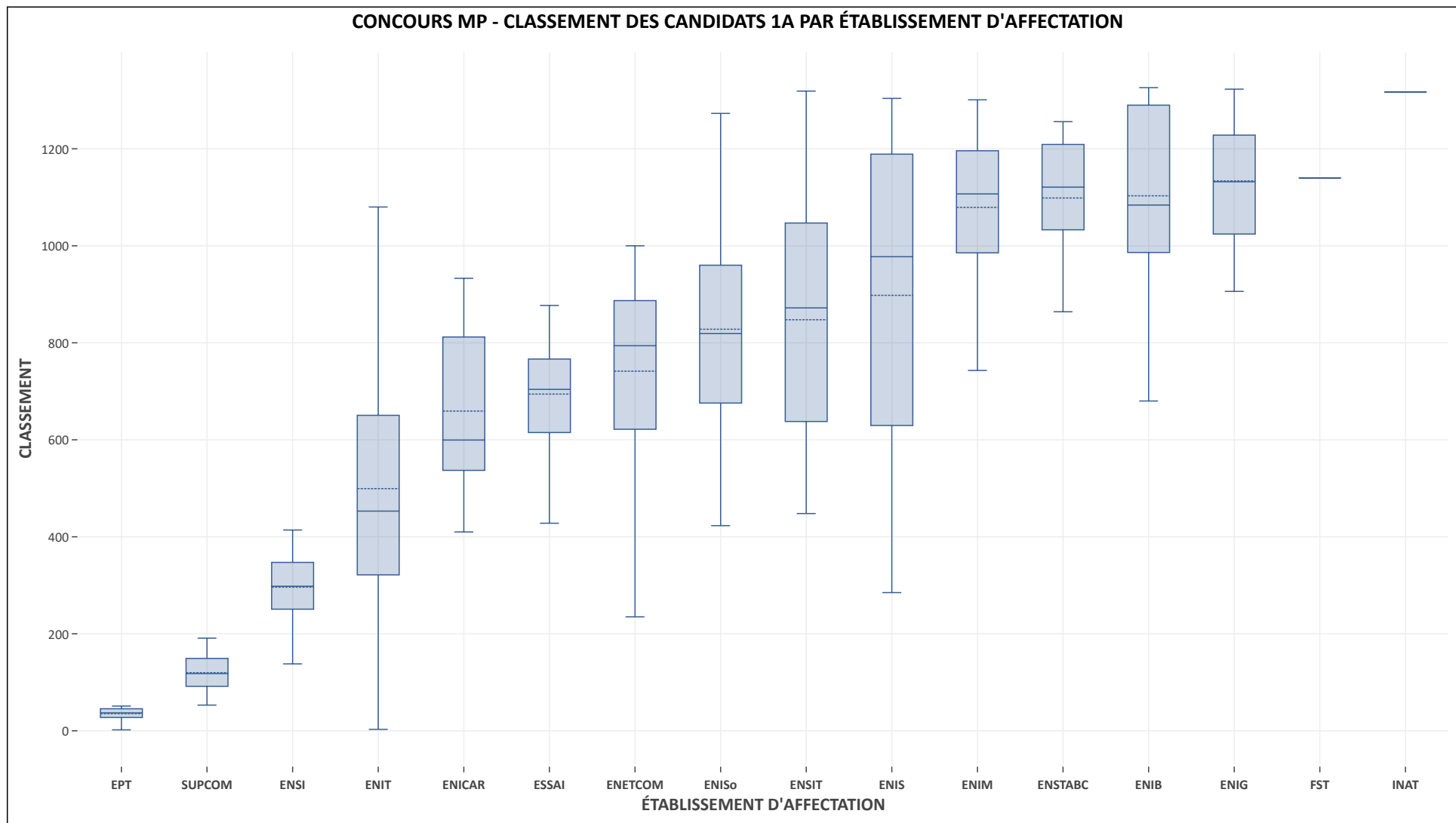


Figure 1.38 - Concours MP - Classement des candidats 1A par établissement d'affectation

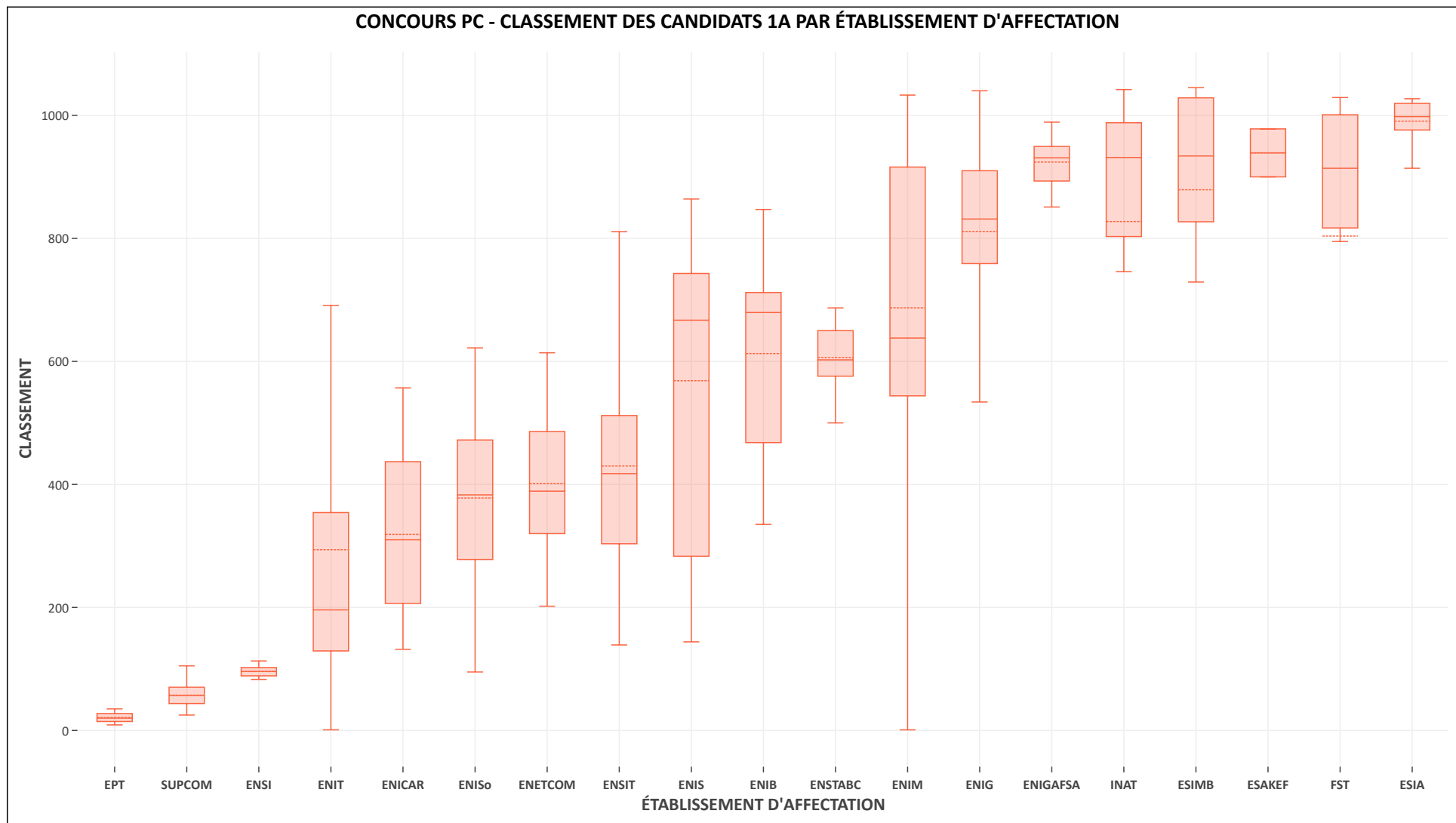


Figure 1.39 – Concours PC - Classement des candidats 1A par établissement d'affectation

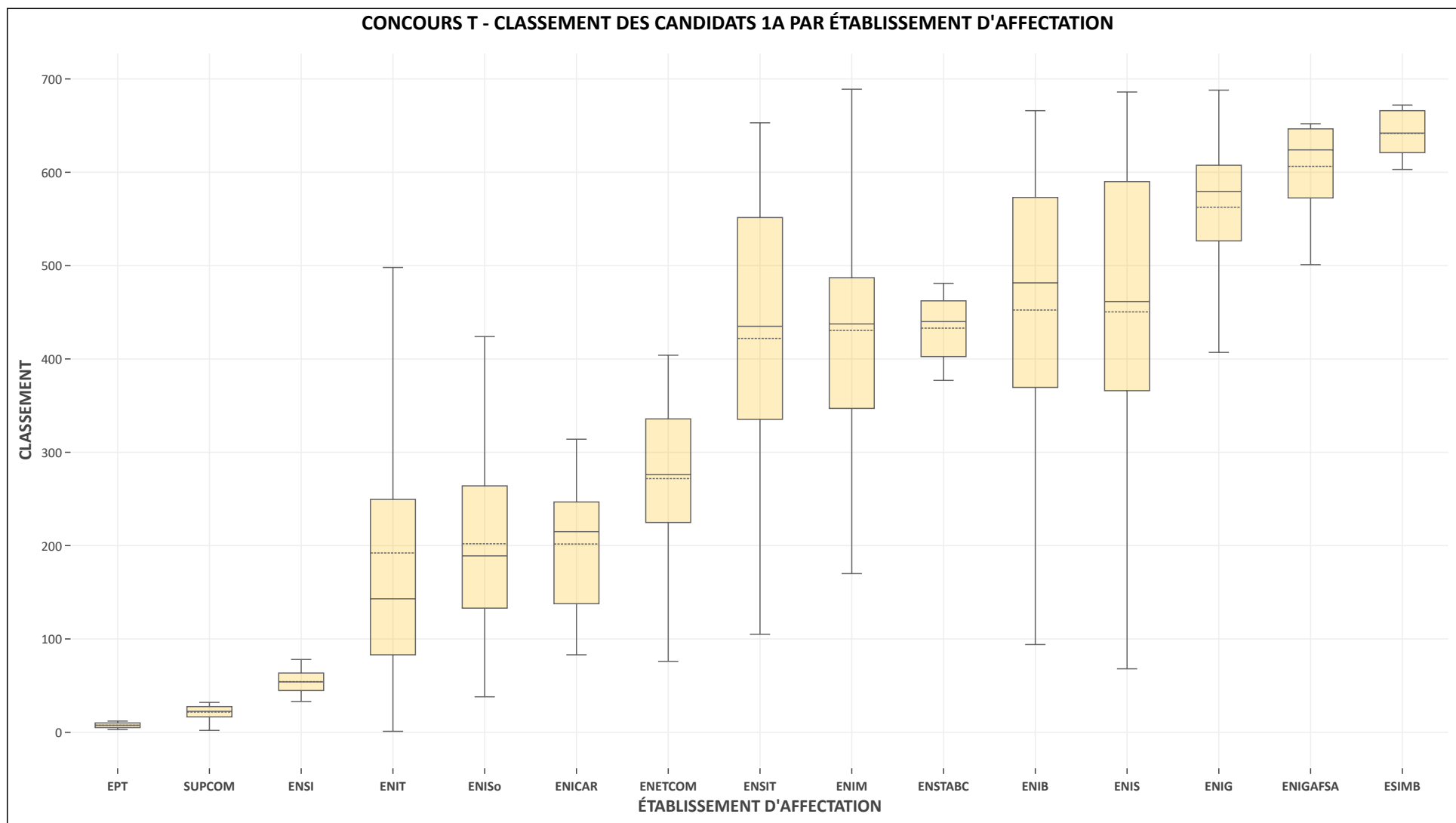


Figure 1.40 – Concours T - Classement des candidats 1A par établissement d'affectation

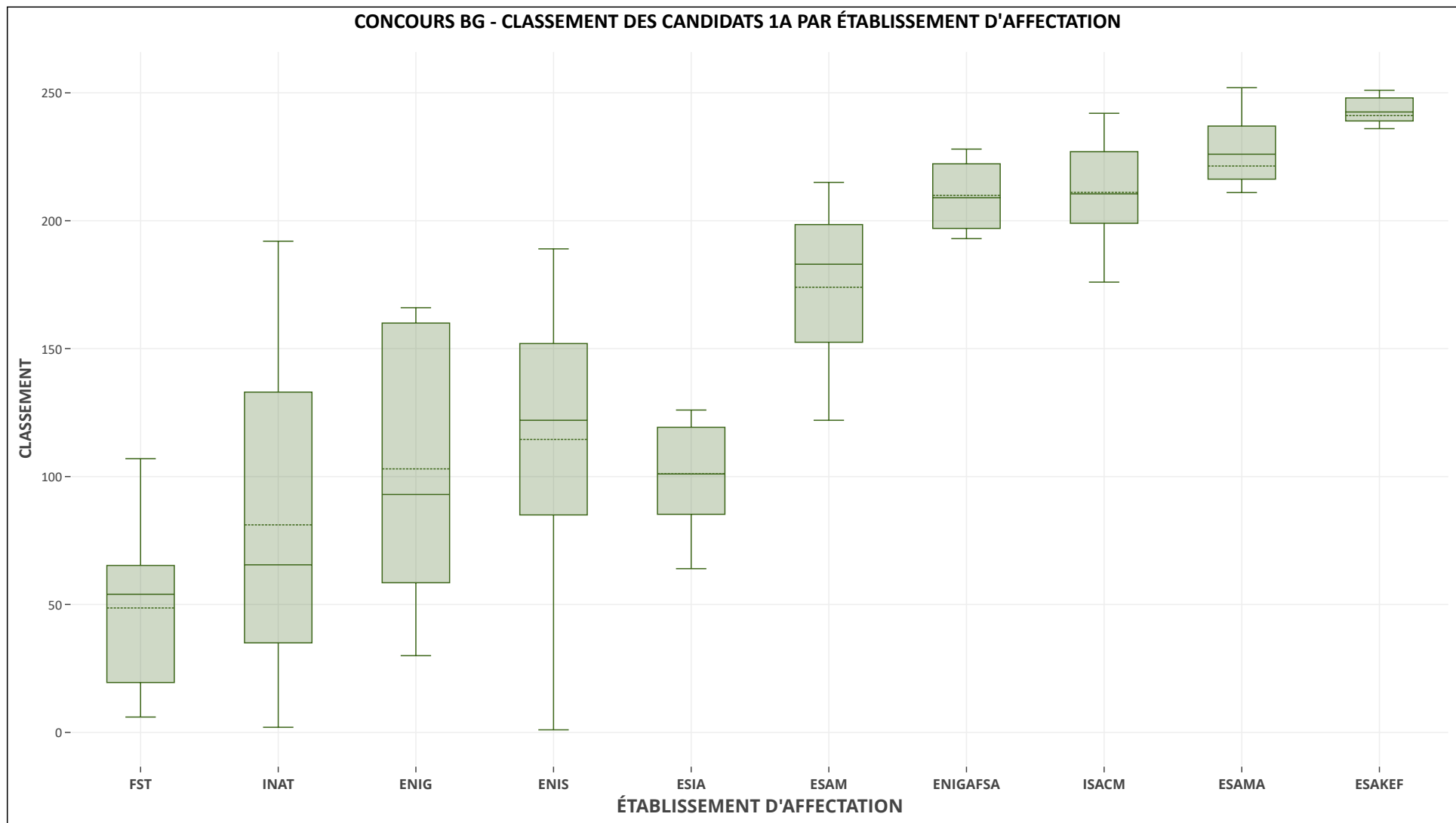


Figure 1.41 – Concours BG - Classement des candidats 1A par établissement d'affectation

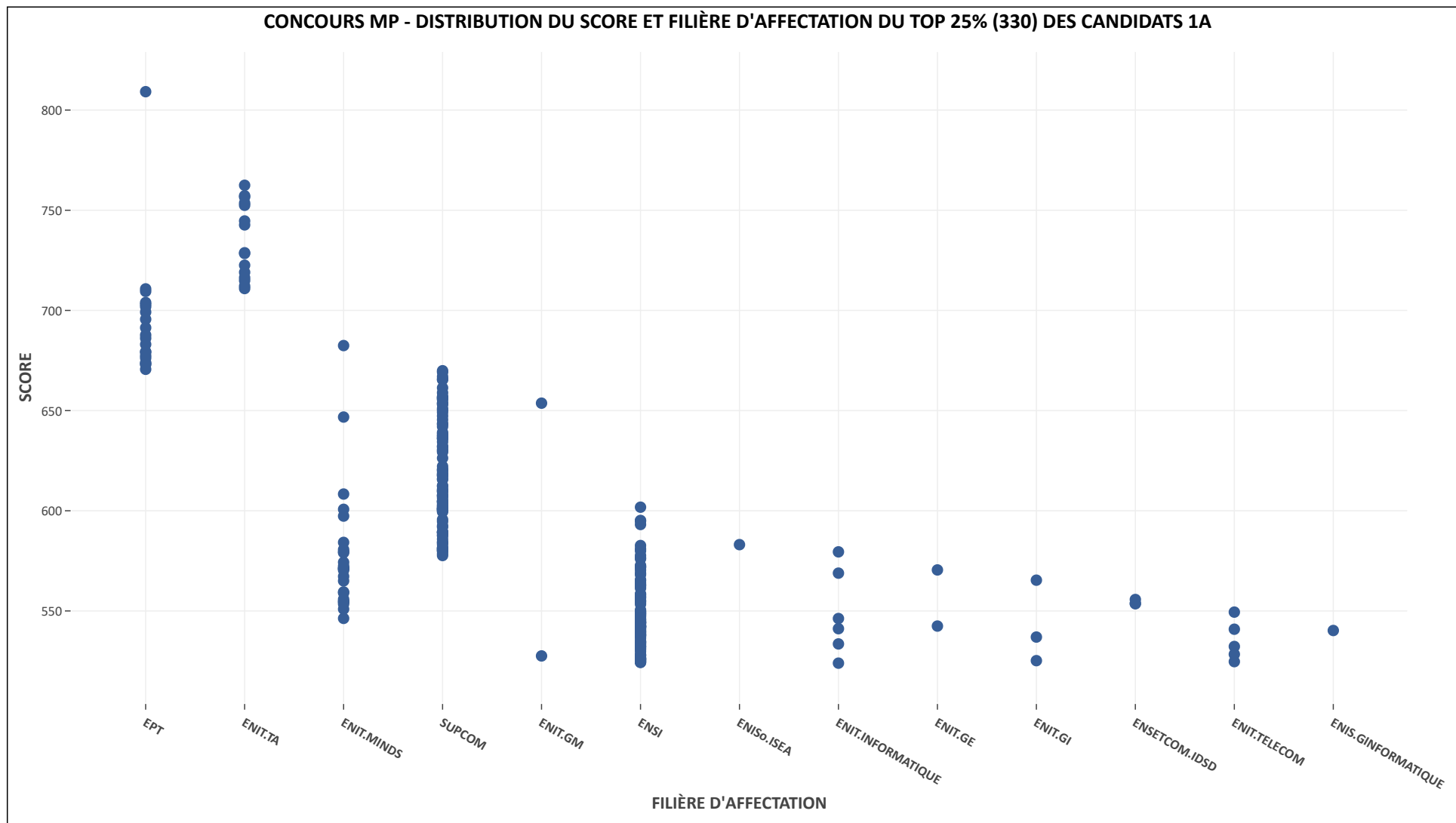


Figure 1.42 - Concours MP - Distribution du score et filière d'affectation du top 25% des candidats 1A

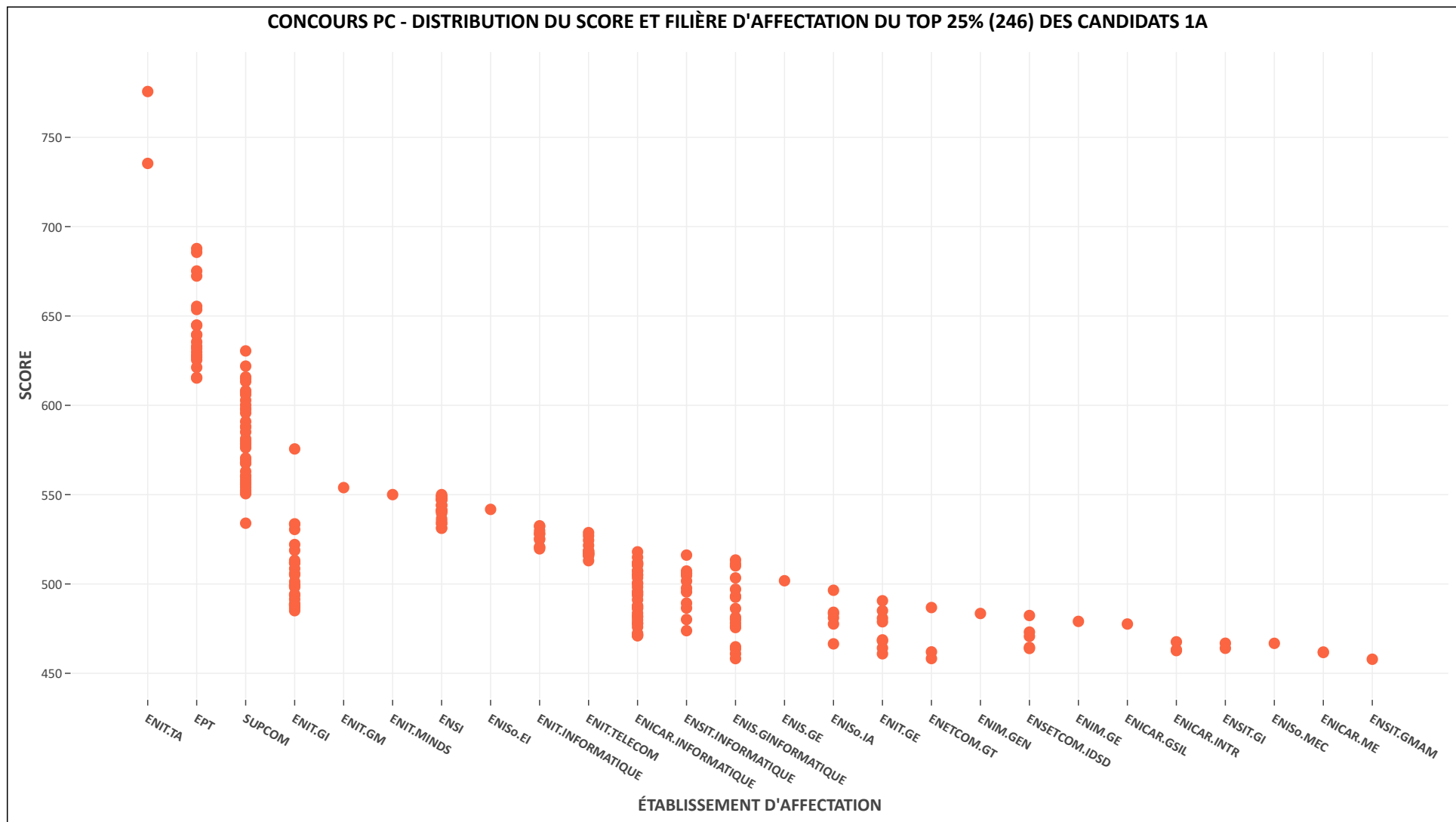


Figure 1.43 - Concours PC - Distribution du score et filière d'affectation du top 25% des candidats 1A

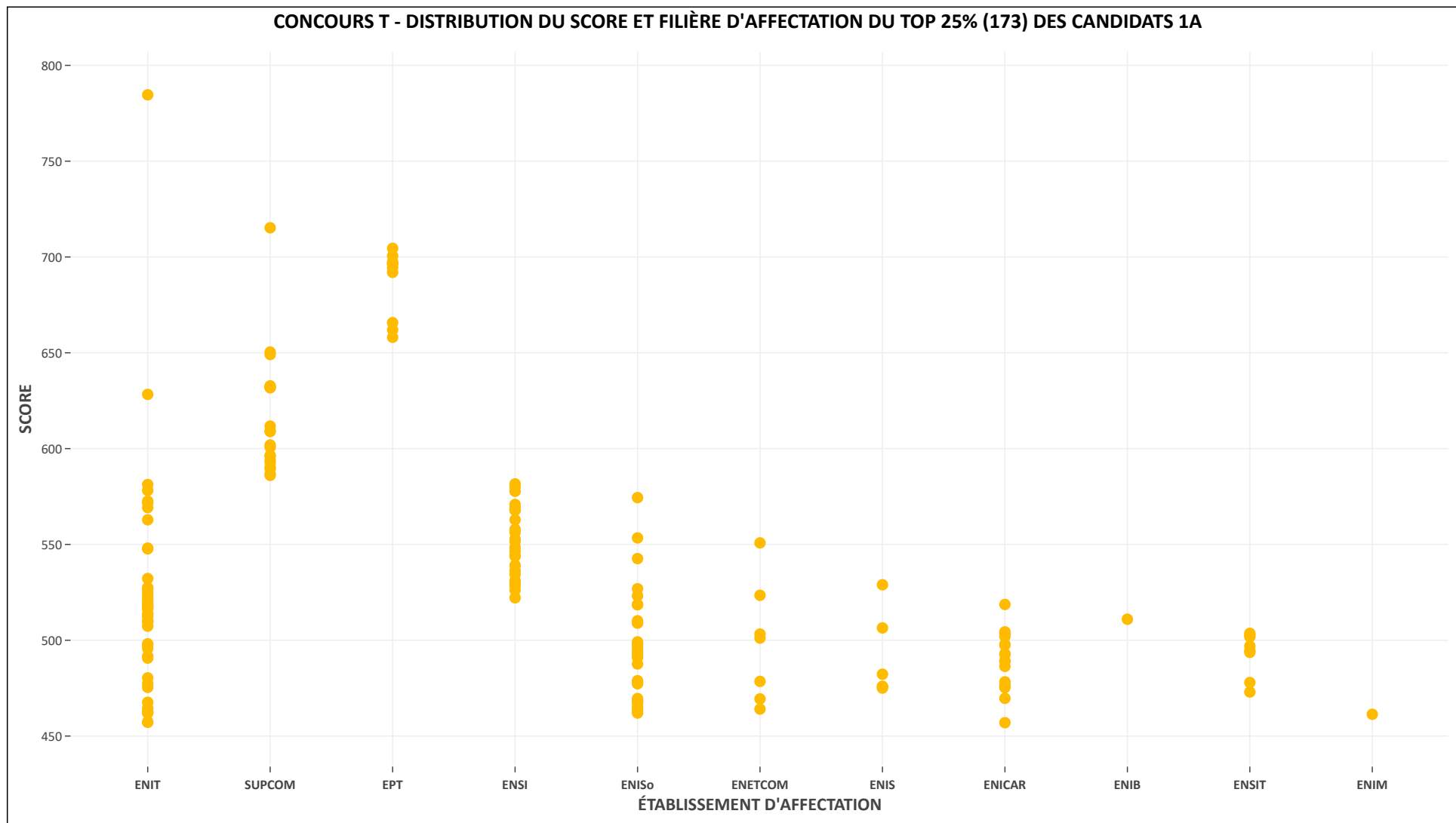


Figure 1.44 - Concours T - Distribution du score et filière d'affectation du top 25% des candidats 1A

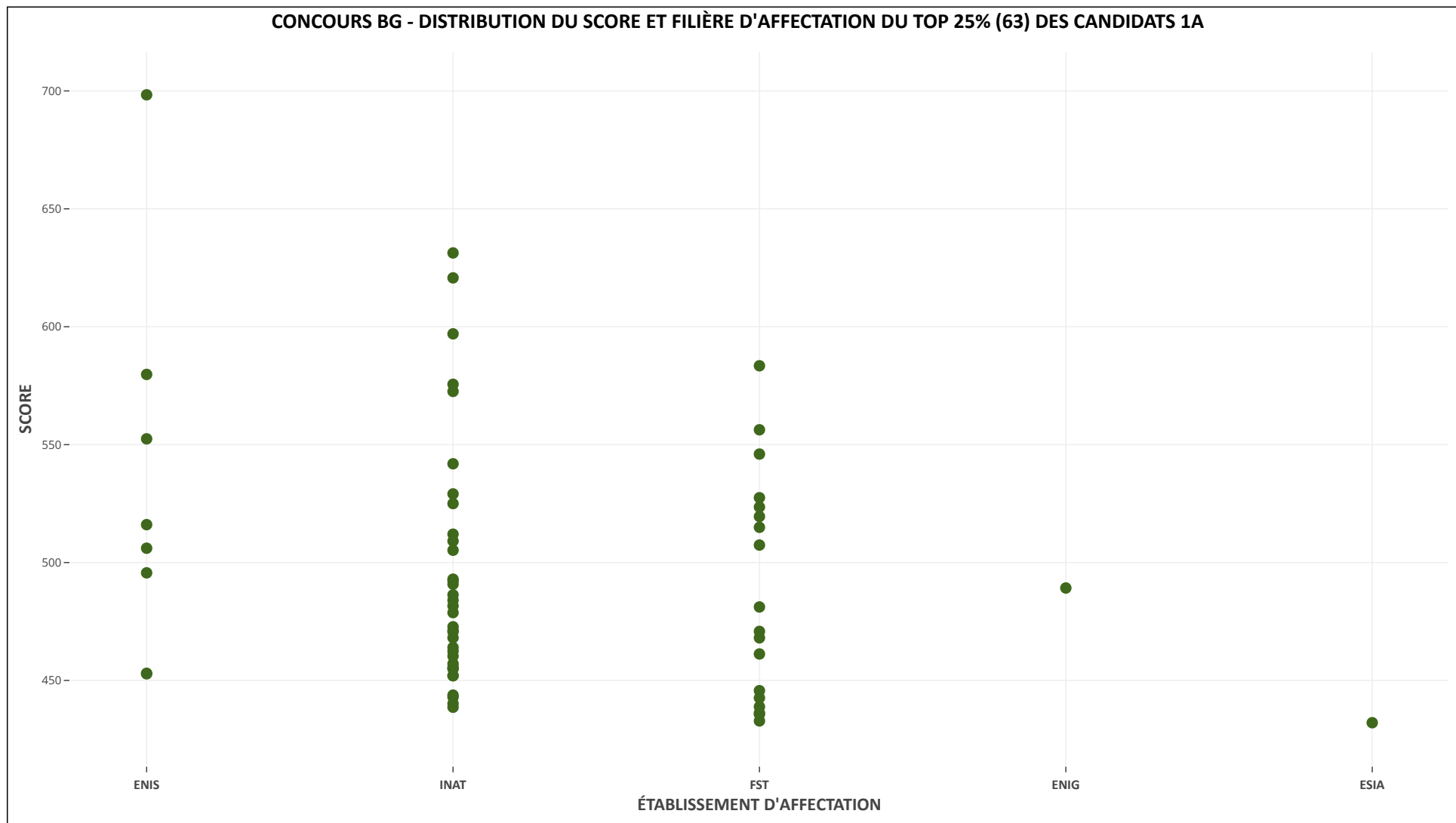


Figure 1.45 - Concours BG - Distribution du score et filière d'affectation du top 25% des candidats 1A

CONCOURS MP - RÉPARTITION DES 25% (330) PREMIERS CANDIDATS 1A ADMIS PAR ÉTABLISSEMENT D'AFFECTATION

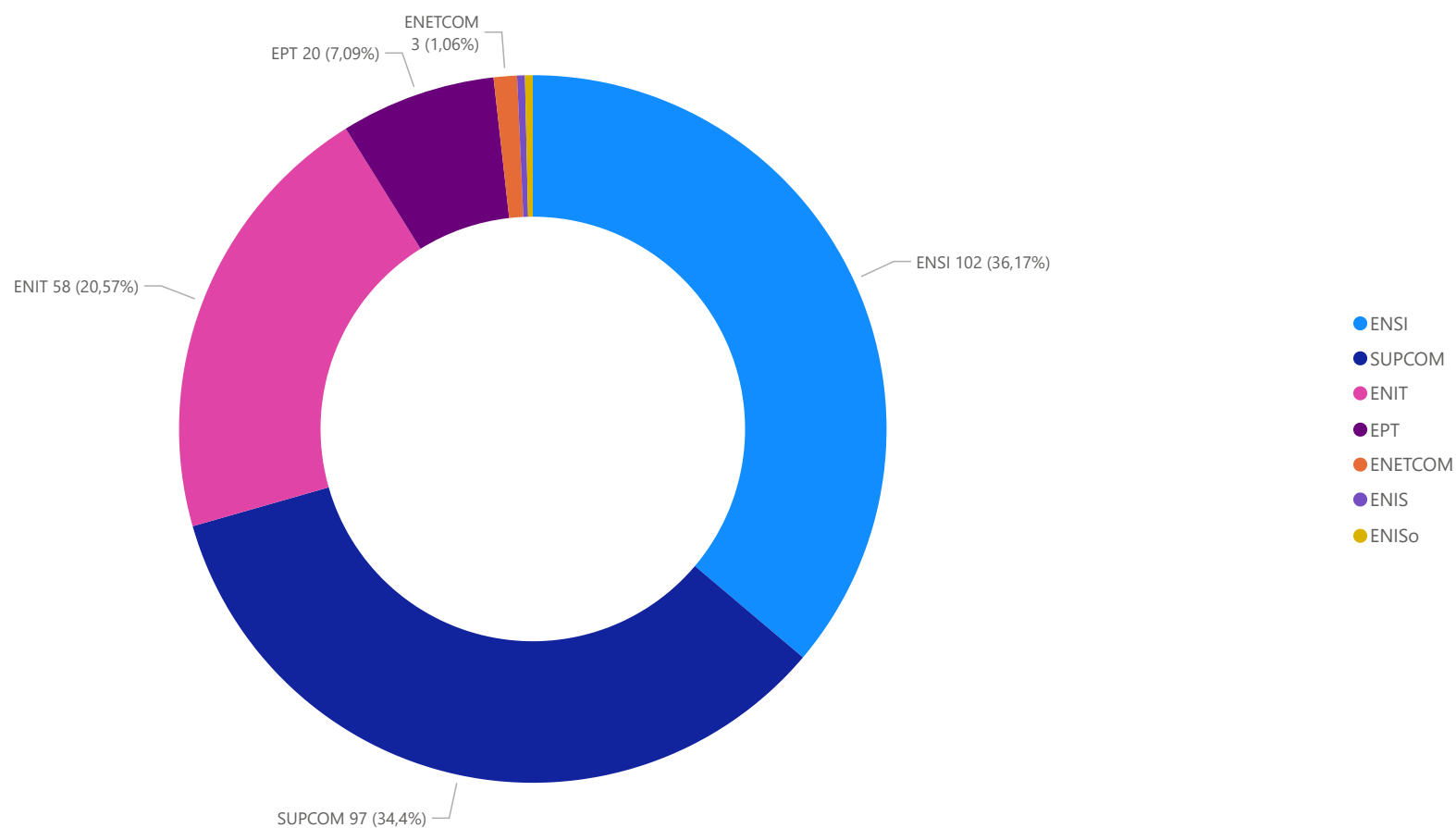


Figure 1.46 - Concours MP - Répartition des 25% premiers candidats 1A admis par établissement d'affectation

CONCOURS PC - RÉPARTITION DES 25% (246) PREMIERS CANDIDATS ADMIS PAR ÉTABLISSEMENT D'AFFECTATION

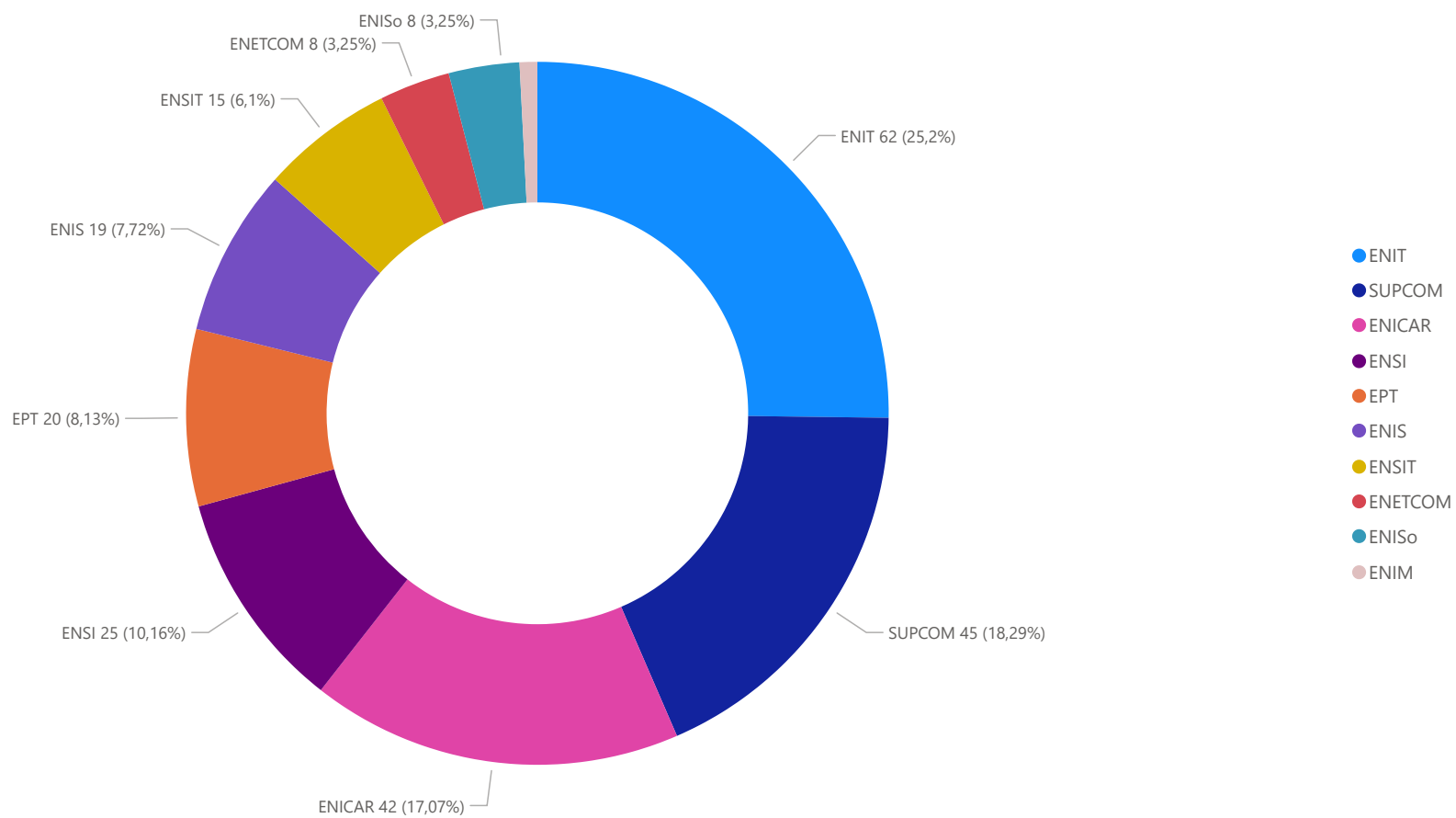


Figure 1.47 - Concours PC - Répartition des 25% premiers candidats 1A admis par établissement d'affectation

CONCOURS T - RÉPARTITION DES 25% (173) PREMIERS CANDIDATS 1A ADMIS PAR ÉTABLISSEMENT D'AFFECTATION

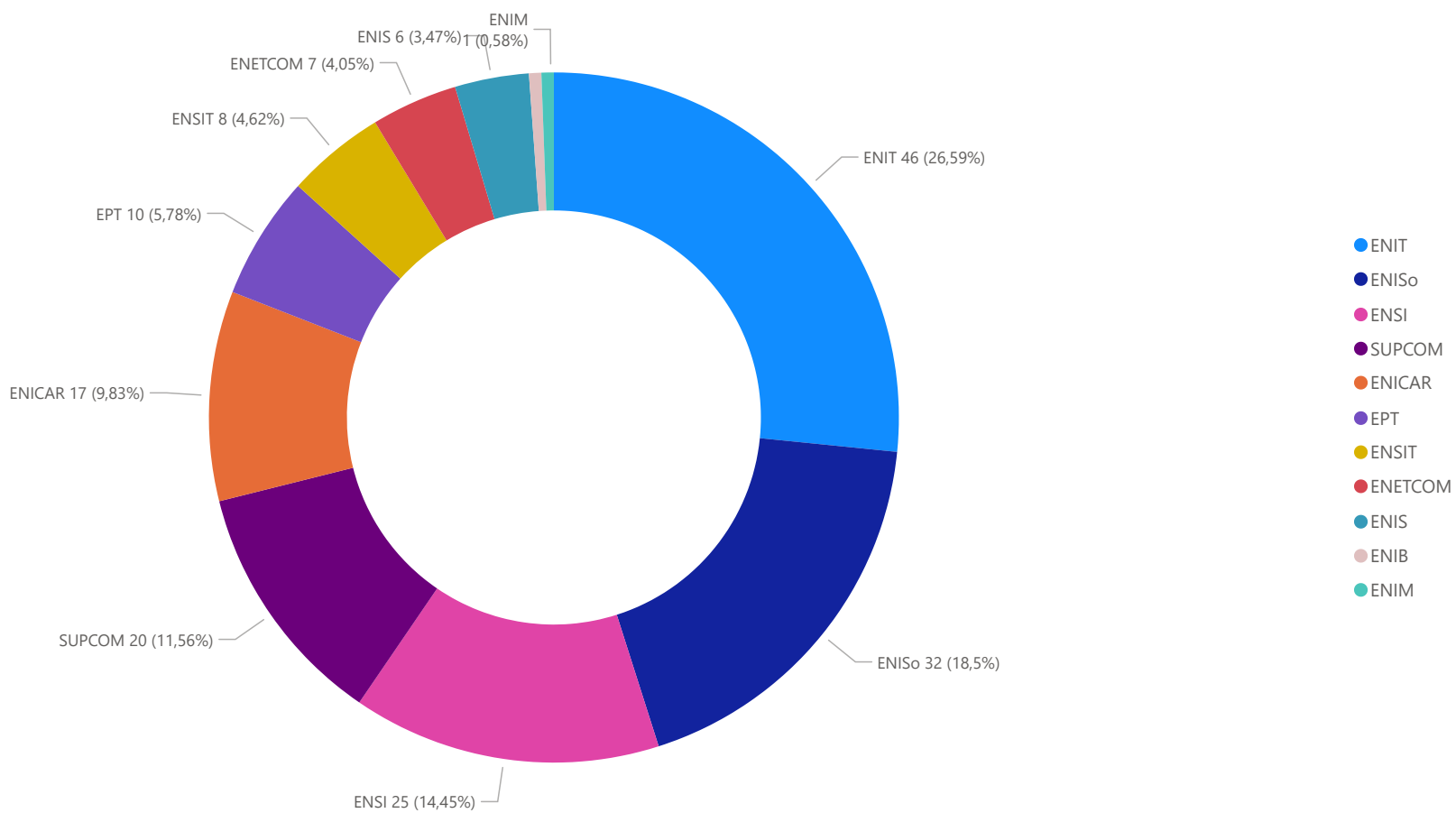


Figure 1.48 - Concours T - Répartition des 25% premiers candidats 1A admis par établissement d'affectation

CONCOURS BG - RÉPARTITION DES 25% (63) PREMIERS CANDIDATS 1A ADMIS PAR ÉTABLISSEMENT D'AFFECTATION

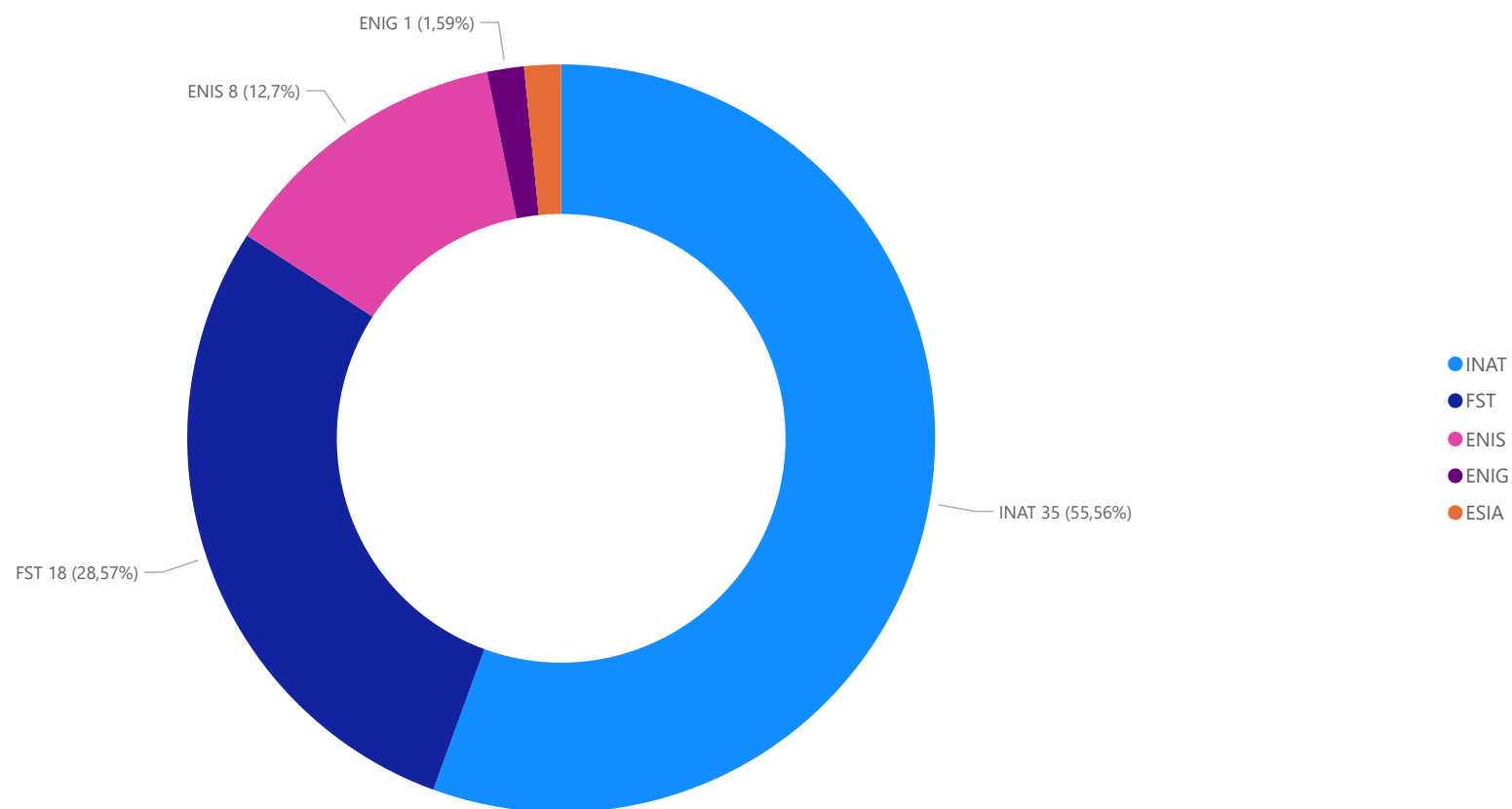


Figure 1.49 - Concours BG - Répartition des 25% premiers candidats 1A admis par établissement d'affectation

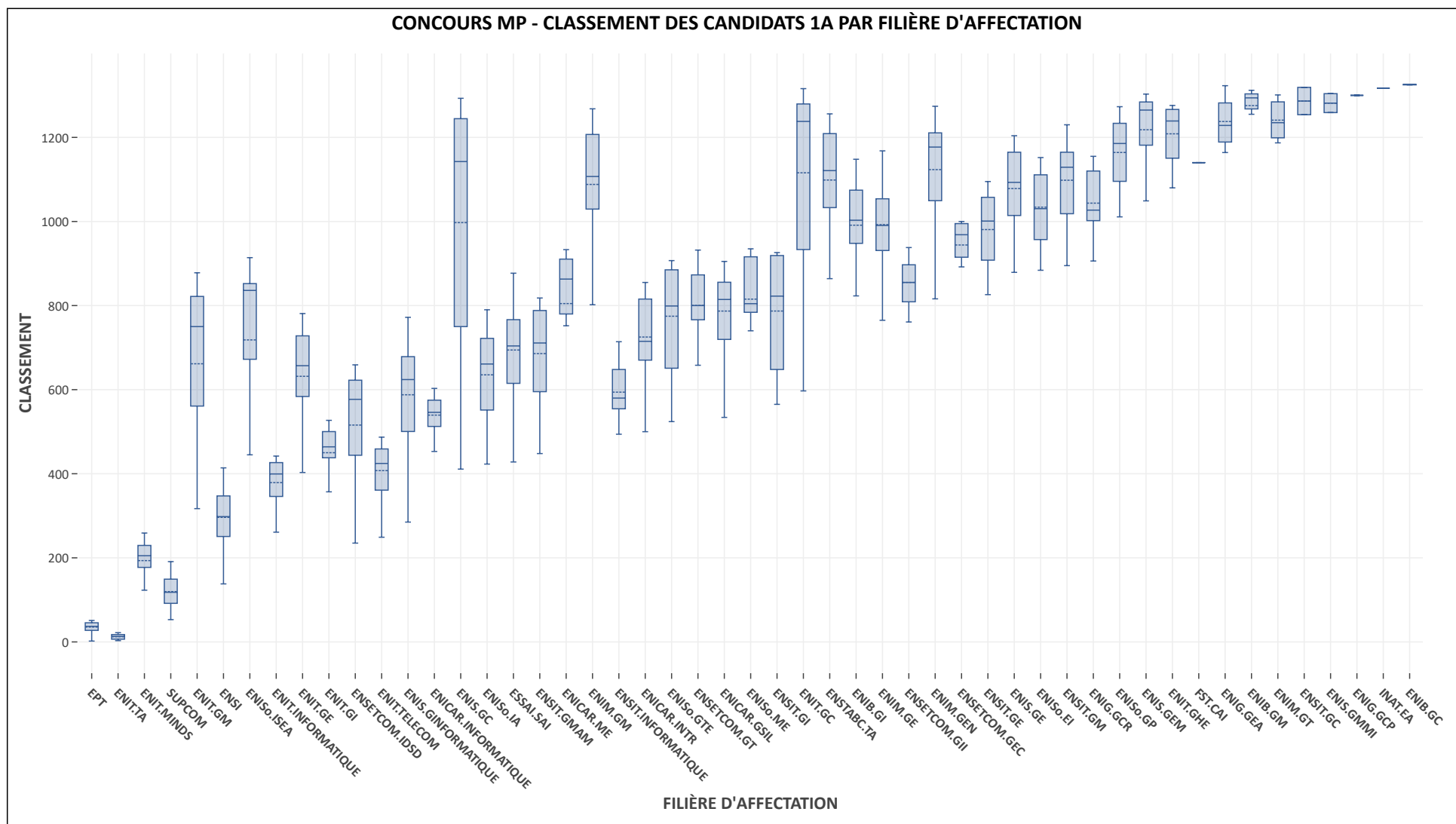


Figure 1.50 - Concours MP - Classement des candidats 1A par filière d'affectation

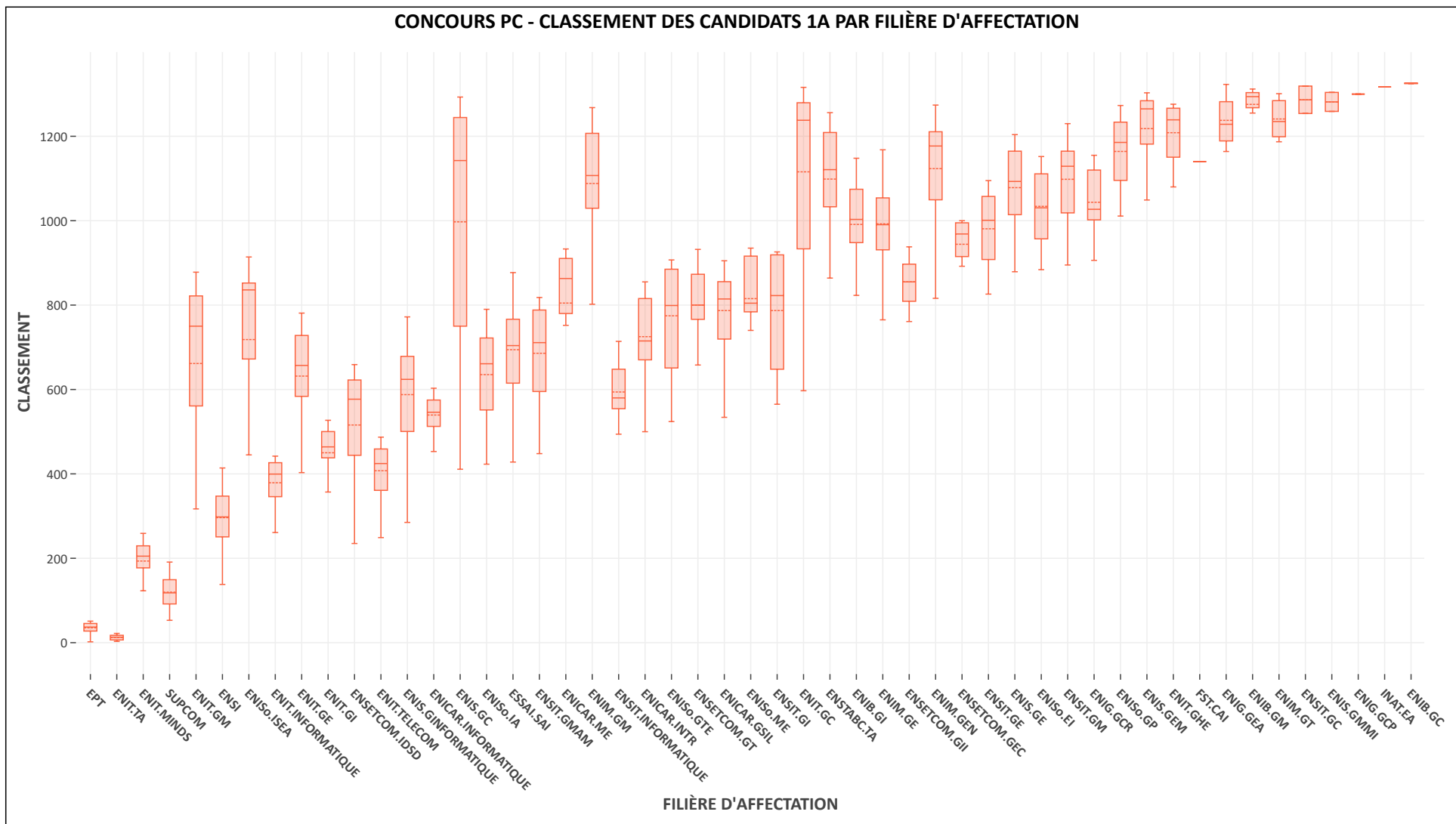


Figure 1.51 - Concours PC - Classement des candidats 1A par filière d'affectation

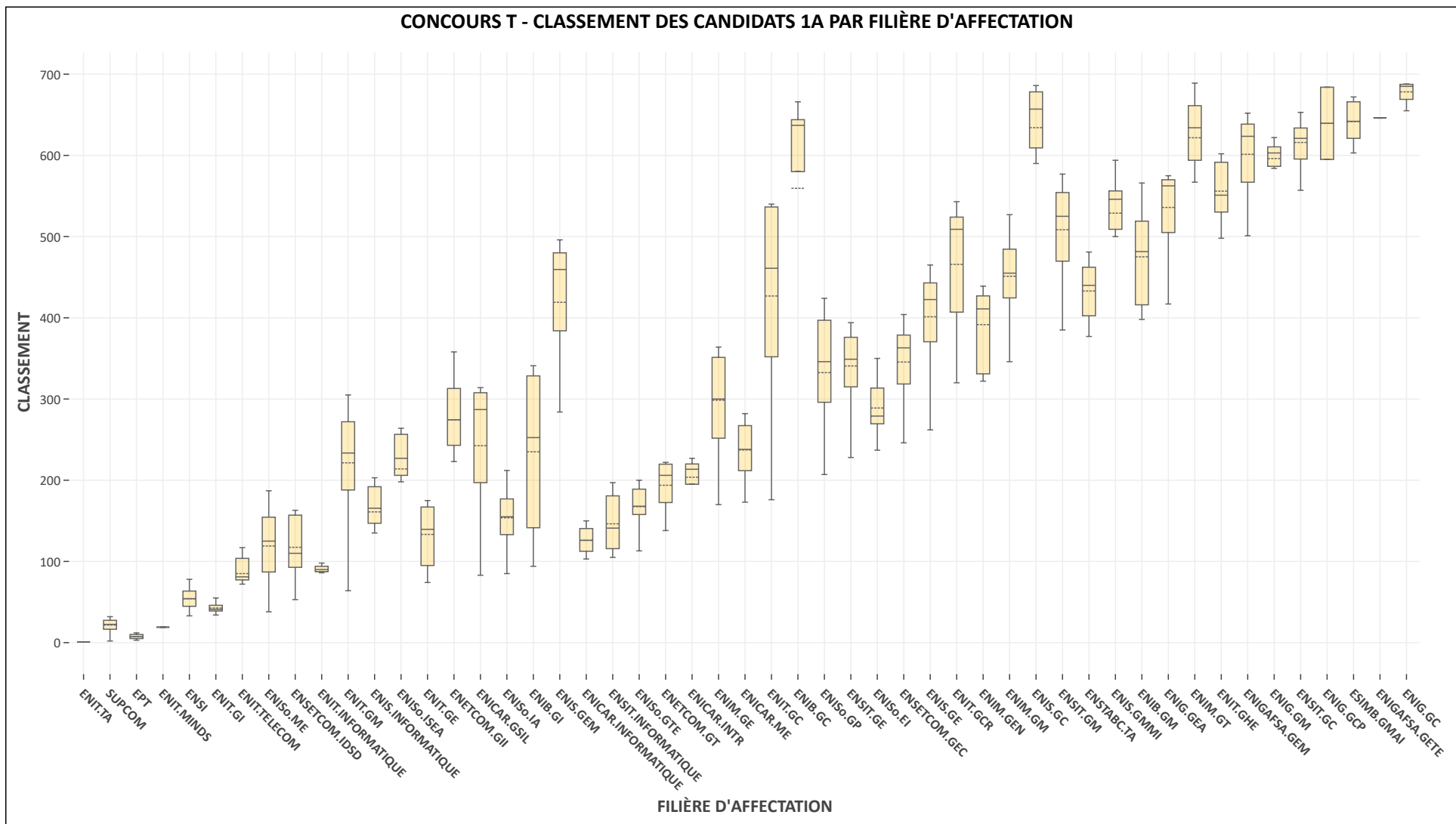


Figure 1.52 – Concours T - Classement des candidats 1A par filière d'affectation

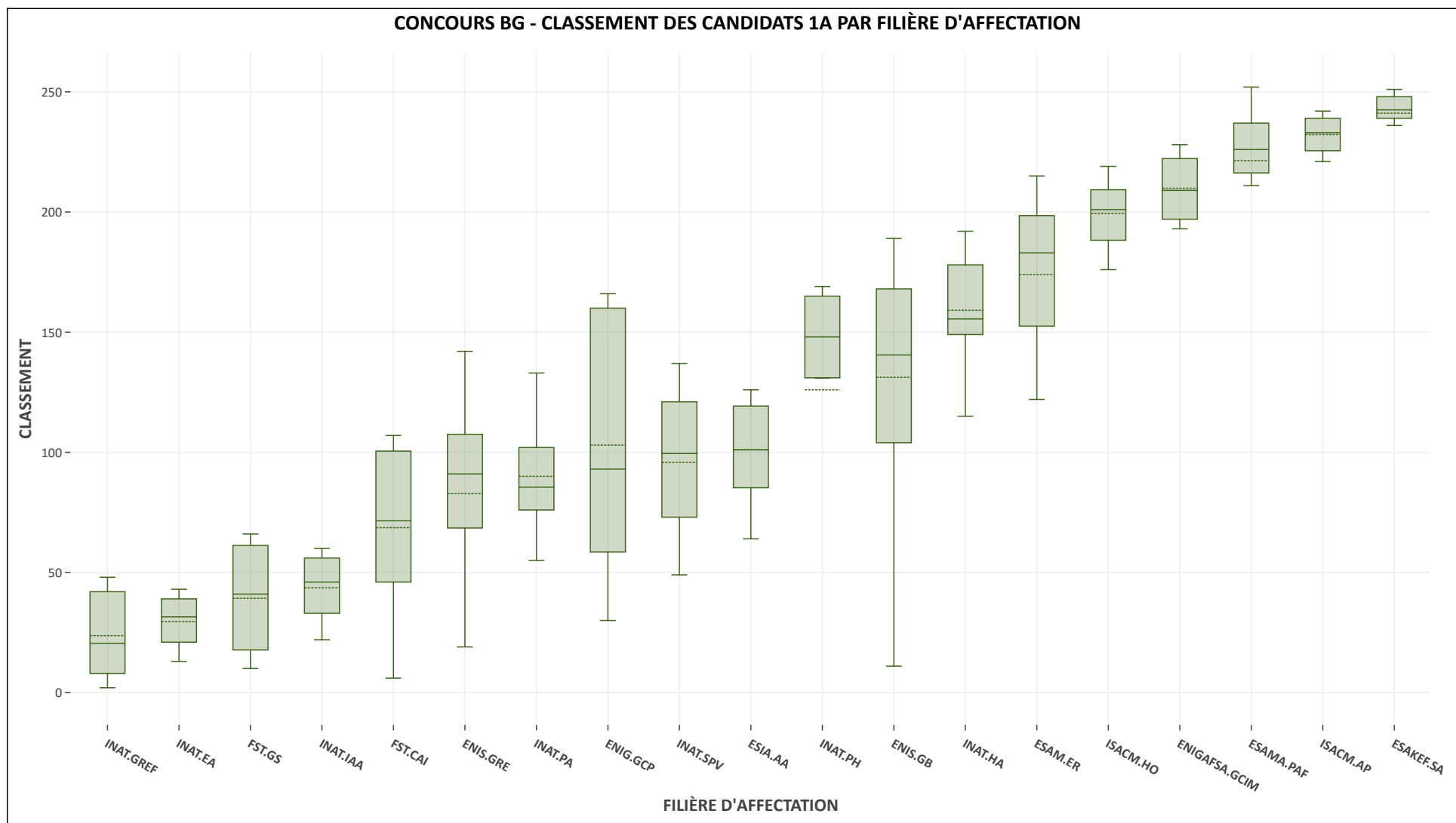


Figure 1.53 - Concours BG - Classement des candidats 1A par filière d'affectation

IV Rapports sur les épreuves

2 Mathématiques

2.1 Rapport d'évaluation de l'épreuve de Mathématiques I - Concours MP

Ce rapport peut être vu comme un guide pratique utile aux futurs candidats afin de les aider à se préparer au mieux pour l'épreuve de mathématiques I (Section : Mathématiques et Physique) du concours national d'entrée aux cycles de formation d'ingénieurs. Il est essentiel de déployer des efforts spécifiques pour remédier aux lacunes et défauts identifiés.

2.1.1 Présentation de l'épreuve

Le sujet est composé d'un exercice et d'un problème comportant trois parties. La troisième partie étant indépendante des autres parties. Le sujet tourne autour de la transformation de Laplace. Les notions abordées sont assez variées et font appel à la majorité des parties du programme d'analyse et de probabilités (vues en 1ère et 2ème années).

L'exercice et la première partie du problème ont été réussis par une grande majorité d'étudiants. La partie II du problème a été moyennement réussie. La dernière partie du problème a été très peu abordée malgré qu'elle est indépendante des autres parties.

On a constaté que les théorèmes classiques du cours ne sont pas toujours bien maîtrisés, certaines copies révèlent une mauvaise connaissance du cours. Il est à noter aussi que les qualités de rigueur et de clarté de la rédaction, et le soin apporté à la présentation que l'on peut attendre d'un futur ingénieur, sont valorisés par les correcteurs.

On conseille enfin les futurs candidats de commencer toujours par une lecture diagonale de l'épreuve et de prendre ensuite le temps de bien comprendre les questions avant de répondre.

Exercice (Transformée de Laplace d'une variable aléatoire discrète)

Dans cet exercice, on montre que deux variables aléatoires discrètes qui ont la même transformée de Laplace (définie sur $\mathbb{R}$), suivent la même loi. Si de plus, les deux variables sont indépendantes,

alors la transformée de Laplace de la variable somme est égale au produit de leurs transformées de Laplace. Comme application, on traite le cas des variables aléatoires de Poisson.

Cet exercice touche la quasi-totalité du programme de probabilités : espérance (et ses propriétés), variables aléatoires de Bernoulli et de Poisson, variables aléatoires discrètes indépendantes, espérance du produit de deux variables aléatoires indépendantes, inégalité de Markov, lemme des coalitions, ainsi que les outils de l'analyse standard : passage à la borne inférieure, convergence des séries numériques à termes positifs, convergence absolue des séries numériques, convergence normale, continuité de la somme d'une série de fonctions, calcul des intégrales, permutation des symboles somme (infinie) et intégrale, développement en séries entières, unicité du développement en série entière, familles sommables...

Problème

Partie I : Propriétés de la transformée de Laplace d'une fonction qui possède une intégrale généralisée convergente.

Le but de cette partie est de montrer que pour une application continue f de $[0, +\infty[$ à valeurs complexes dont l'intégrale généralisée sur $[0, +\infty[$ est convergente, sa transformée de Laplace est une fonction L bien définie sur $]0, +\infty[$ (même de classe C^∞ sur $]0, +\infty[$). De plus, L admet une limite finie à droite en 0 qui vaut la valeur de l'intégrale de f sur $[0, +\infty[$, et la valeur moyenne de l'application $t \mapsto tf(t)$ entre 0 et x , tend vers 0 lorsque x tend vers $+\infty$.

Pour obtenir ces résultats, on introduit la fonction primitive de f sur $[0, +\infty[$ qui s'annule en 0 et la fonction reste intégrale de f .

On utilise aussi une combinaison de concepts mathématiques, notamment : le caractère borné des applications continues sur $[0, +\infty[$ admettant une limite finie en $+\infty$, l'intégration par parties (pour les intégrales généralisées), le théorème de dérivation sous le signe intégrale, la formule de Leibniz, le changement de variables (pour les intégrales généralisées), le théorème de la limite sous le signe intégrale, la définition de la limite d'une fonction, l'inégalité de la moyenne, la croissance de l'intégrale, et les relations de comparaison (pour les fonctions).

Comme application, on calcule la valeur de l'intégrale de Dirichlet.

Partie II : Etude de la convergence de l'intégrale généralisée d'une fonction lorsque sa transformée de Laplace existe.

On montre dans cette partie la réciproque du résultat prouvé dans la partie précédente (Partie I). Les démonstrations reposent sur l'utilisation des relations de comparaison (pour les fonctions), de la convergence et de la comparaison des intégrales généralisées, des intégrations par parties (pour des intégrales généralisées), des calculs de limites des fonctions définies par des intégrales, de la

croissance de l'intégrale, de la définition de la limite d'une fonction, d'une étude de fonction, d'un changement de variables...

L'exemple donné à la fin de cette partie prouve que le résultat tombe en défaut si l'une des hypothèses n'est pas vérifiée. Ce cas particulier nécessite un calcul d'intégrales, un développement en série entière, une permutation des symboles somme (infinie) et intégrale, une permutation des symboles somme (infinie) et limite, et une étude de la convergence des intégrales généralisées.

Partie III : Un cas discret de la transformation de Laplace.

Dans cette partie, on montre d'abord, en utilisant la convergence simple d'une suite de fonctions, qu'une boule fermée de l'espace C des fonctions continues sur $[0, 1]$, n'est pas compacte pour la norme uniforme.

Ensuite, on introduit un sous-ensemble E et on prouve via le théorème de la double limite, qu'il est un sous-espace vectoriel fermé de C .

Puis, on définit une forme linéaire T (faisant intervenir une transformation discrète de type Laplace) sur E et on justifie sa continuité.

Finalement, le calcul de la somme d'une série numérique convergente, le théorème de Weierstrass et la continuité de l'application intégrale sur l'espace C muni de la norme uniforme, permettent d'établir que $E = C$ et que $T(f)$ n'est autre que la valeur de l'intégrale de f sur $[0, 1]$ (la valeur moyenne de f entre 0 et 1), pour tout f dans C .

2.1.2 Analyse et commentaires sur les réponses aux questions

Les questions portant sur la convergence des séries numériques à termes positifs, l'intégration par parties, le changement de variables, l'étude de variations d'une fonction, la convergence simple d'une suite de fonctions, et la linéarité d'une application, sont traitées correctement par la majorité des candidats.

Beaucoup d'étudiants manquent de rigueur pour justifier l'existence de l'espérance d'une variable aléatoire, montrer qu'une partie non vide de $\mathbb{R}$ est un intervalle, appliquer l'inégalité de Markov, prouver la sommabilité d'une famille, justifier la permutation des symboles somme (infinie) et intégrale (ou somme (infinie) et limite), appliquer les théorèmes de la limite sous le signe intégrale et de dérivation sous le signe intégrale, utiliser des relations de comparaison, mettre en évidence la relation entre la convergence uniforme et la convergence simple, prouver qu'il s'agit d'un compact (ou d'un fermé), et justifier la continuité d'une application linéaire.

Cependant, peu d'étudiants ont pensé à développer une fonction en série entière, à exploiter l'unicité du développement en série entière, à dominer par une fonction intégrable, à utiliser la formule de Leibniz, et à appliquer les théorèmes de la double limite et de Weierstrass.

2.1.3 Statistiques et analyse des notes obtenues

Sur 1578 candidats inscrits, 1543 ont effectivement passé l'épreuve de mathématiques I, ce qui représente un taux de participation de 97,78% et un taux d'absence de 2,22% pour cette épreuve. La moyenne générale des notes a été de 7,778/20, tandis que la meilleure note attribuée a atteint 19,898/20. Ce qui révèle un niveau global passable, bien que la performance maximale met en évidence un potentiel excellent chez certains étudiants.

497 étudiants sur 1543, soit 32,21%, ont eu une note supérieure ou égale à 10.

444 étudiants, soit 28,78%, ont eu une note différente de 0 et inférieure strictement à 5.

8 étudiants, soit 0,52%, ont eu 0 comme note.

Environ 15 questions sur 48, soit 31,25%, ont été traitées correctement par les candidats.

Environ 17 questions, soit 35,42%, ont été moyennement réussies par les candidats.

Environ 16 questions, soit 33,33%, ont été très peu réussies par les candidats. Pour des informations plus détaillées, veuillez consulter les diagrammes ci-dessous.

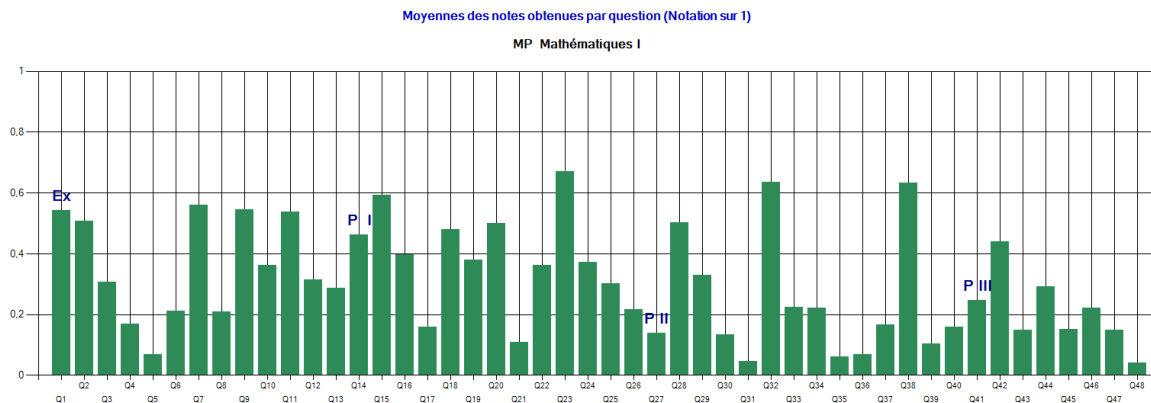


Figure 2.1 – Mathématiques I MP - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)

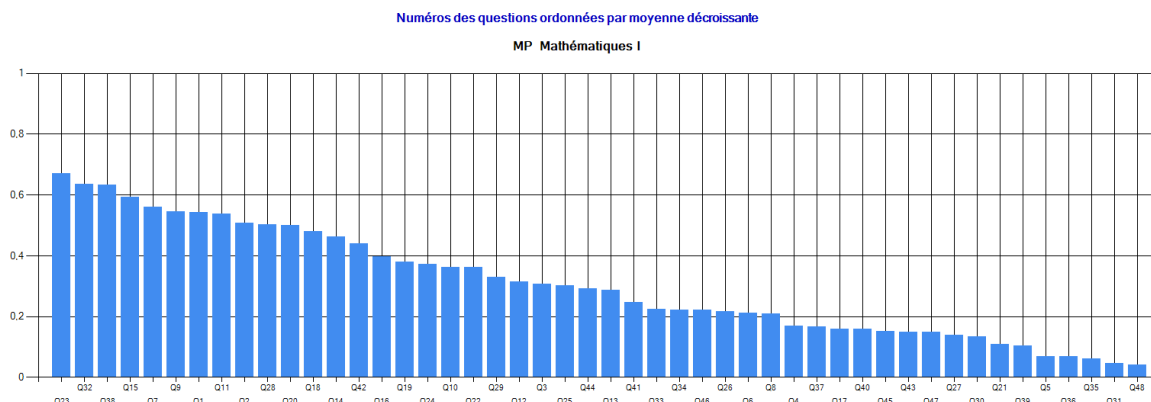


Figure 2.2 – Mathématiques I MP - Classement des questions selon leur taux de réussite

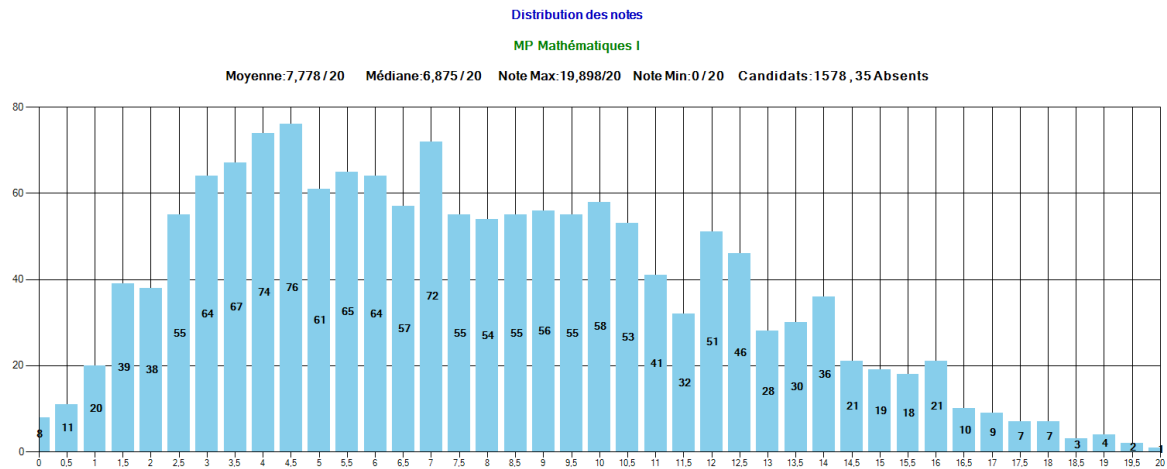


Figure 2.3 – Mathématiques I MP - Distribution des notes

2.2 Rapport d'évaluation de l'épreuve de Mathématiques II - Concours MP

2.2.1 Présentation du de l'épreuve

Le sujet définit la notion de racine carrée pour les matrices diagonalisables de $M_n(\mathbb{R})$ à spectre positif, puis on généralise cette notion pour les matrices trigonalisables de $M_n(\mathbb{R})$ à spectre strictement positif.

Dans la partie **I)**, on montre des résultats préliminaires qui seront utiles dans la suite du problème. Ainsi, on montre l'existence des polynômes interpolateurs de Lagrange et quelques propriétés liées aux matrices diagonalisables.

Dans la partie **II)A)**, on montre l'existence et l'unicité de la racine carrée d'une matrice diagonalisable à valeurs propres positives.

La partie **II)B)** est consacrée à la résolution d'un système différentiel linéaire du second ordre.

Dans la partie **II)C)**, en faisant intervenir une matrice symétrique positive et inversible, on définit une fonction f sur $M_{n,1}(\mathbb{R})$ puis on montre que cette fonction admet un minimum global sur tout sous-espace vectoriel F de $M_{n,1}(\mathbb{R})$.

Dans la troisième partie, on montre l'existence et l'unicité de la décomposition de Dunford pour une matrice trigonalisable à valeurs propres strictement positives, et en utilisant cette décomposition, on montre l'existence de la racine carrée de cette matrice qui est aussi trigonalisable à valeurs propres strictement positives.

A la fin de l'épreuve, on propose un exemple pour illustrer les résultats obtenus.

Notons que le sujet couvre la majorité des thèmes du programme. La difficulté de l'épreuve est jugée d'ordre moyen.

2.2.2 Commentaires sur les résultats de l'épreuve

2.2.2.1 Analyse des notes obtenues La meilleure note décernée est 19, 796 avec une moyenne générale de 7, 343.

En regardant les notes obtenues par question, on constate que les questions les mieux notées se situent dans les parties **I)** et **II)A)** et **II)B)**, tandis que les questions situées dans les parties **II)C)** et **III)B)** ont été les moins réussies.

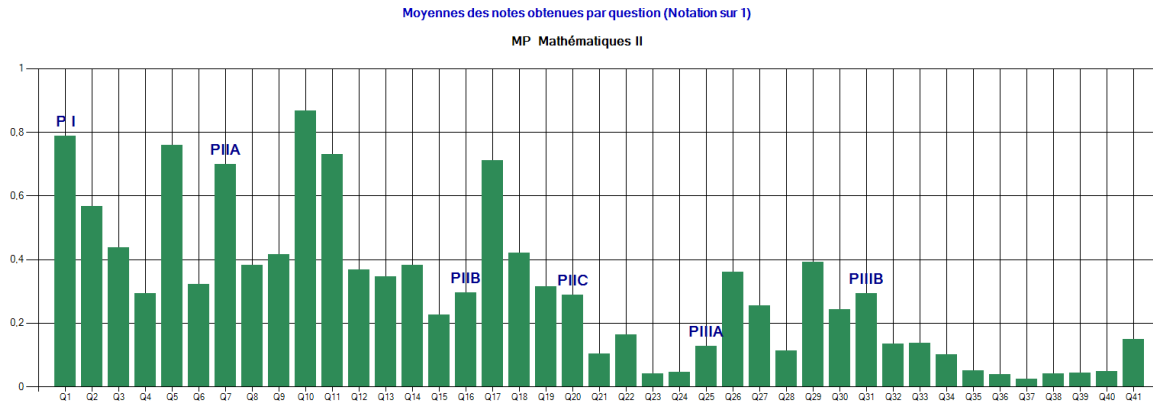


Figure 2.4 – Mathématiques II MP - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)

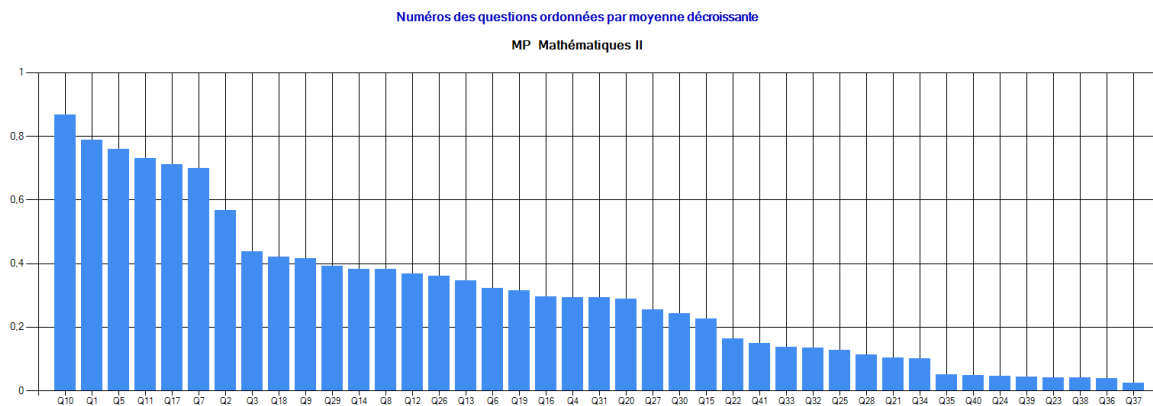


Figure 2.5 – Mathématiques II MP - Classement des questions selon leur taux de réussite

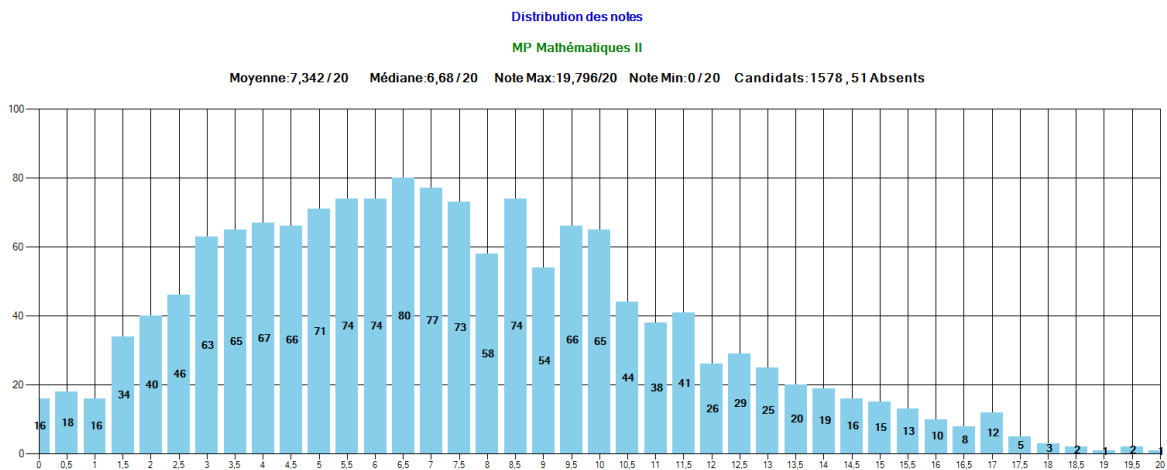


Figure 2.6 – Mathématiques II MP - Distribution des notes

2.2.3 Points positifs constatés chez les étudiants

- Toute question présentée dans l'épreuve a été abordée et résolue correctement par un nombre respectable d'étudiants (sauf la question **Q37**).
- On constate une bonne maîtrise des calculs : les questions purement calculatoires ont été globalement bien réussies. On parle ici des questions **Q2**, **Q10** et **Q17**.

2.2.3.1 Difficultés rencontrées

- On trouve des écritures incorrectes telles que $(X - \alpha Id_E) \wedge (X - \beta Id_E) = 1$ ou encore $(u - \alpha Id_E) \wedge (u - \beta Id_E) = 1$. Ces expressions traduisent une mauvaise maîtrise de la notion de polynômes d'endomorphismes.
- On remarque, chez une partie des étudiants, une confusion entre conditions nécessaires et suffisantes. Exemples relevés :
 - 1) On a trouvé, dans beaucoup des copies, la phrase "Comme A est diagonalisable alors χ_A est scindé à racines simples" (ce qui est faux, c'est la réciproque qui est vraie mais pas cette implication).
 - 2) On a trouvé aussi " $Df(X) = 0$ alors f admet un minimum au point X " qui est faux puisque $Df(X) = 0$ est une condition nécessaire du fait que f admet un minimum au point X mais pas suffisante).
- Lors de l'application de la formule du binôme de Newton aux matrices, beaucoup ont négligé la condition de commutativité. Autres commencent la somme à partir de la puissance 1 au lieu de la puissance 0.
- Bien que la majorité des étudiants soient capables d'énoncer correctement le théorème de la projection orthogonale, on observe une incompetence presque totale lorsqu'il s'agit de l'appliquer dans un contexte concret. On parle ici de la question **Q23** qui fait appel au théorème de la projection orthogonale. En particulier, la difficulté se manifeste lorsqu'il faut traduire un problème de minimisation sur un ensemble paramétré en termes de distance d'un point à un sous-espace vectoriel.

2.2.4 Conseils aux futurs candidats

- Concernant les questions faciles, la clarté de la rédaction joue un rôle important dans la valorisation : les correcteurs sanctionnent plus sévèrement les réponses imprécises, afin d'éviter l'attribution des notes non méritées.
- Ne pas négliger les chapitres d'analyse : l'épreuve est intitulée Mathématiques II, et ne se réduit donc pas à l'algèbre linéaire.
- Travailler la rigueur : distinguer les conditions nécessaires / suffisantes, et bien préciser les hypothèses lors de l'application des théorèmes (Décomposition des noyaux, dérivabilité des

fonctions vectorielles).

- Ne pas oublier la commutativité avant d'appliquer les formules classiques (binôme de Newton, factorisation de $A^k - B^k$).
- On conseille les étudiants à s'entraîner aux situations dont la résolution se fait en utilisant le théorème de la projection orthogonale.
- Eviter l'apprentissage par cœur sans compréhension de la réponse d'une question classique. Cela peut entraîner une mauvaise gestion lors de l'épreuve. Par exemple : dans la question **Q6**, suite au choix pris par le jury pour la définition de $\mathcal{S}_n^+$, on remarque que, dans la preuve de l'équivalence

$$M \in \mathcal{S}_n^+ \iff \forall X \in M_{n,1}(\mathbb{R}), \quad \langle X, MX \rangle \geq 0,$$

certains étudiants ont eu des confusions entre ce qui est demandé dans le sens direct et le sens inverse.

2.3 Rapport d'évaluation de l'épreuve de Mathématiques - Concours PC et T

2.3.1 Présentation de l'épreuve

L'épreuve s'articule en deux problèmes indépendants, répartis en parties couvrant un large spectre du programme d'analyse et d'algèbre.

Le problème 1 tourne autour de l'étude d'une fonction définie par une intégrale et se conclut par son développement en somme d'une série entière. Les notions traitées font intervenir la majorité du programme d'analyse : suites et séries de fonctions, intégrales dépendant d'un paramètre, séries entières ...

Ce problème se décompose en trois parties. La première partie étant indépendante des autres et présente un cas particulier du résultat élaboré dans la troisième partie.

Dans la deuxième partie, on introduit une fonction définie par une intégrale et on se penche sur l'étude de ses différentes propriétés tant que sa régularité, son comportement asymptotique et son développement en série entière qui a été montré dans la dernière partie.

Le deuxième problème se focalise sur l'algèbre linéaire et bilinéaire et fait appel à la majorité du programme d'algèbre : racines des polynômes, division euclidienne, produits scalaires, projections orthogonales, réduction des endomorphismes ...

Ce problème, qui est constitué de trois parties dépendantes, tourne autour de la notion des polynômes de Lagrange et d'interpolation. On vise essentiellement leurs rôles pour établir quelques résultats mathématiques.

Dans la première partie, on introduit un produit scalaire pour lequel la famille des polynômes de Lagrange est une base orthonormée de $\mathbb{R}_{n-1}[X]$, cela nous conduit à manipuler des projecteurs orthogonaux et à calculer des distances.

La fin de cette partie est consacrée à une application dont le but est de calculer l'inverse d'une matrice de Vandermonde. La deuxième partie concerne l'étude des polynômes d'interpolation de Lagrange suivie d'une application.

La troisième et dernière partie porte sur la recherche d'éléments propres d'un opérateur, on y montre des propriétés en vue d'utiliser encore une fois les polynômes de Lagrange pour démontrer la quadrature de Gauss.

2.3.2 Analyse et commentaires sur les réponses aux questions

Problème 1 :

La Partie I a été moyennement réussie par les candidats.

On remarque qu'une majorité de candidats n'arrivent pas à appliquer convenablement la règle de d'Alembert pour les séries numériques et oublient de vérifier la convergence aux bornes de l'intervalle de convergence.

Pour l'étude de l'intégrabilité d'une fonction, on a insisté à commencer par vérifier la continuité de la fonction.

Les relations de comparaison pour les fonctions ne sont pas très bien maîtrisées.

La rédaction de l'intégration par parties n'a pas été aussi bien réalisée par la majorité des candidats. Nous avons approuvé la réponse d'une minorité à la question **Q3** qui ont démontré l'égalité par dérivation.

Dans l'application des théorèmes classiques du cours tel que le théorème d'intégration terme à terme, on constate un manque de rigueur et de connaissance du cours.

La Partie II a été couronnée de succès par la grande majorité de candidats, bien que la Partie III a été peu abordée.

On fait appel aux théorèmes classiques du cours d'analyse tels que le théorème de la convergence dominée, les théorèmes de continuité et de dérivation des fonctions définies par une intégrale qui ont été réussis par la majorité d'étudiants. Certains candidats ont eu l'idée de permuter limite et intégrale pour la deuxième partie de la question **Q9**, mais cela n'a pas été accepté en raison de l'indication donnée dans la première partie de la question.

Lors de la discussion sur le calcul du rayon de convergence de la série entière dans la question **Q13**, il a été souligné que la règle de d'Alembert pour les séries entières est hors programme, seule la règle de d'Alembert pour les séries numériques est autorisée.

Problème 2 :

La Partie I a été moyennement réussie par un grand nombre d'étudiants (40%). Cependant, les parties Partie II et III ont été peu traitées.

Une longue discussion s'est déroulée dans l'équipe des enseignants correcteurs concernant la notion d'hyperplan évoquée dans la question **Q19**. La majorité des enseignants a affirmé que cette notion est hors programme et donc, il a été décidé d'attribuer la note totale à la première sous-question pour tous les candidats.

Toutefois, on a remarqué qu'un nombre considérable d'étudiants ont répondu de manière adéquate à cette question.

Les questions **Q19** et **Q26** sont traitées par la majorité des candidats (70% pour **Q19**). Cependant, les étudiants ne justifient pas correctement le fait que la forme est définie.

On a remarqué que la multitude d'indices est un défi impossible à surmonter pour certains candidats (questions **Q19** et **Q22**).

2.3.3 Statistiques et analyse globale des résultats

Le sujet a été tout à fait abordable et progressif, peut-être un peu long en comparant avec ceux des années précédentes.

Certains étudiants ont traité correctement un grand part du sujet (7%), mais de nombreuses copies mettent en lumière de graves lacunes dans la manipulation des définitions et des théorèmes du cours, ainsi qu'un manque de rigueur.

Le taux de participation à l'épreuve de mathématiques est de 98% pour les deux sections Physique Chimie et Technologie.

La moyenne générale des notes est de 7,83 pour la section Physique Chimie et de 7,53 pour la section Technologie. On remarque une légère amélioration par rapport à l'année précédente (PC : 7,78 et T : 7,18).

La meilleure note attribuée cette année a atteint 19,74 pour la section Physique Chimie et 19,20 pour la section Technologie.

Il est remarquable que 28% des candidats de la section Physique Chimie et 27% de la section Technologie ont eu des notes supérieures ou égales à 10.

De plus, 58% des candidats de la section Physique Chimie et 56% de la section Technologie ont obtenu des notes supérieures ou égales à 7.

25% des étudiants de la section Physique Chimie ont eu des notes comprises entre 0 et 5 contre 29% pour la section Technologie.

Néanmoins, 7% des candidats de la section Physique Chimie ont obtenu des notes supérieures ou égales à 14 et 5% pour la section Technologie.

Finalement, on observe une légère supériorité des notes de la section Physique Chimie par rapport à la section Technologie.

Pour des informations plus détaillées, veuillez consulter les diagrammes ci-dessous.

2.3.4 Conseils aux futurs candidats

Il est absolument primordial de se présenter à une épreuve de ce niveau avec connaissance précise des éléments du cours et une capacité à les manier.

On recommande aux futurs candidats de soigner leur écriture, de limiter les ratures et d'éviter de falsifier un raisonnement ou un calcul pour parvenir à un résultat.

Le jury a constaté que plusieurs candidats finissent la rédaction des questions dans la partie supplémentaire de la copie sans indication.

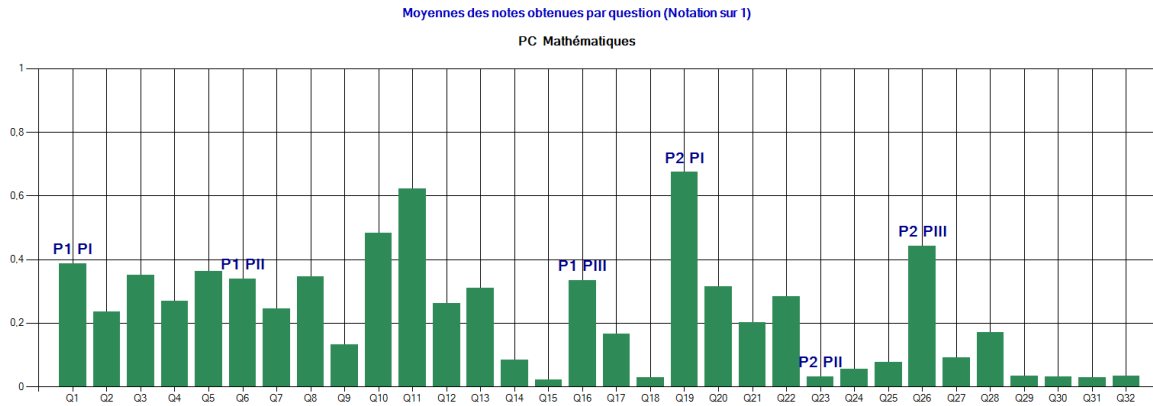


Figure 2.7 – Mathématiques PC - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)

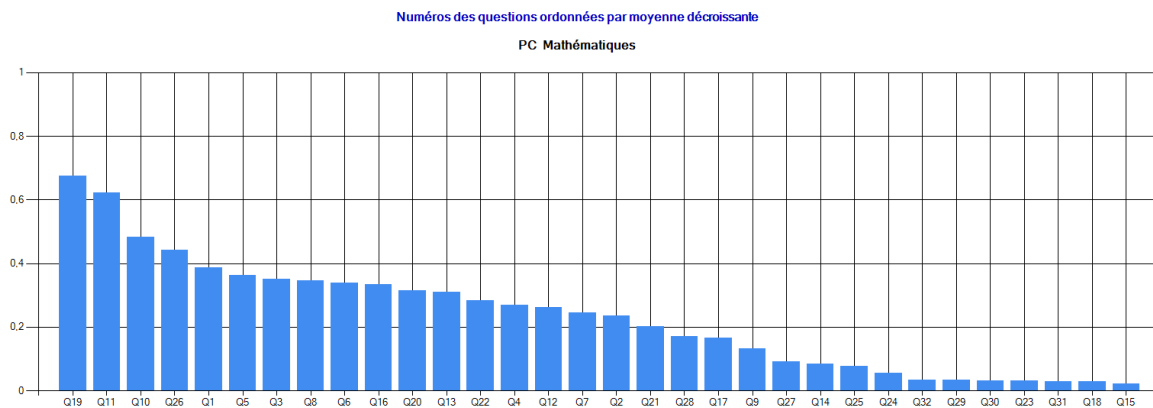


Figure 2.8 – Mathématiques PC - Classement des questions selon leur taux de réussite

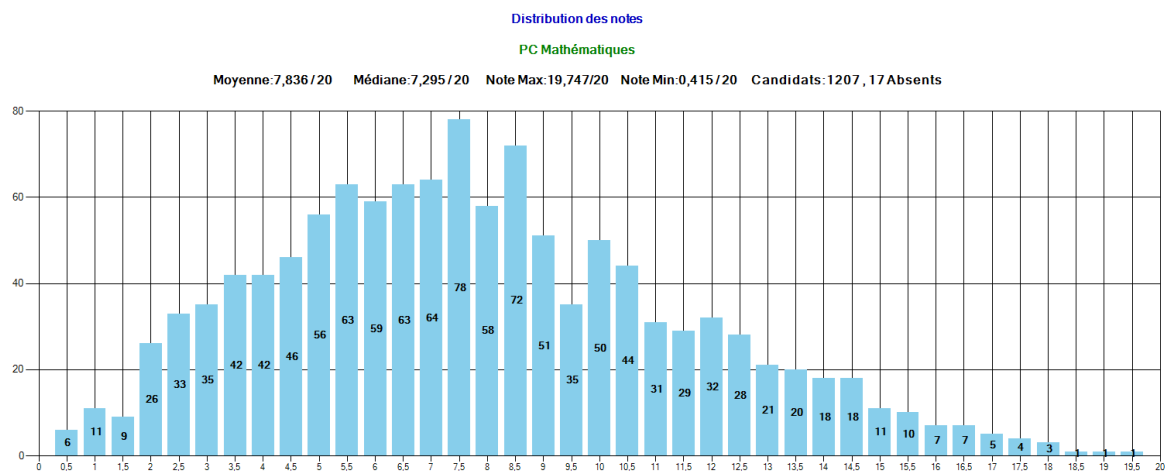


Figure 2.9 – Mathématiques PC - Distribution des notes

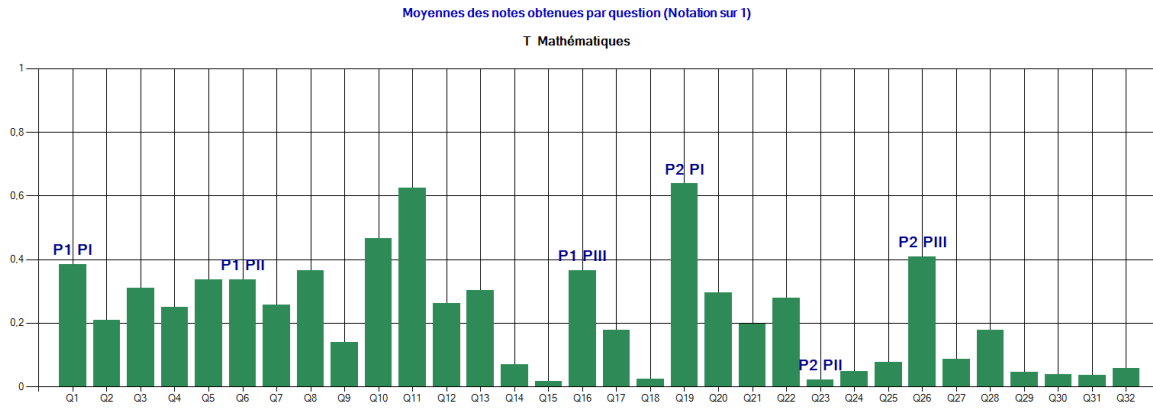


Figure 2.10 – Mathématiques T - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)

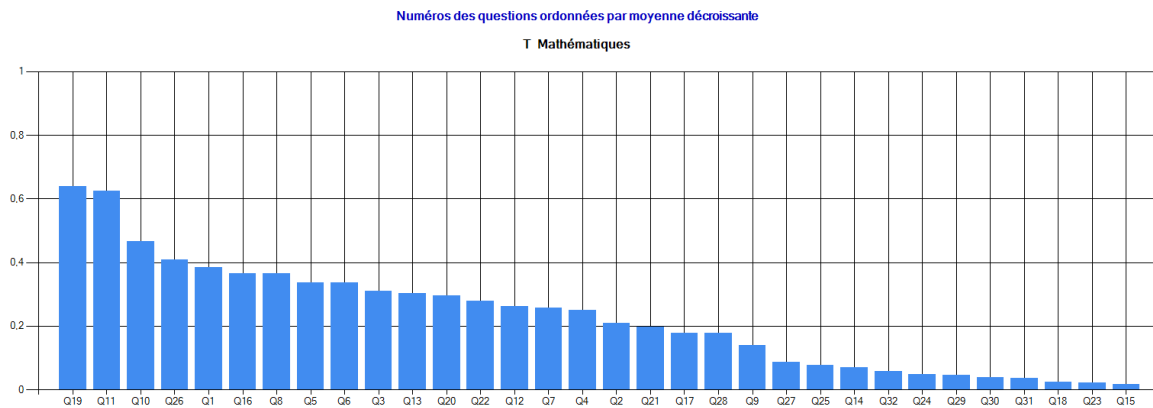


Figure 2.11 – Mathématiques T - Classement des questions selon leur taux de réussite

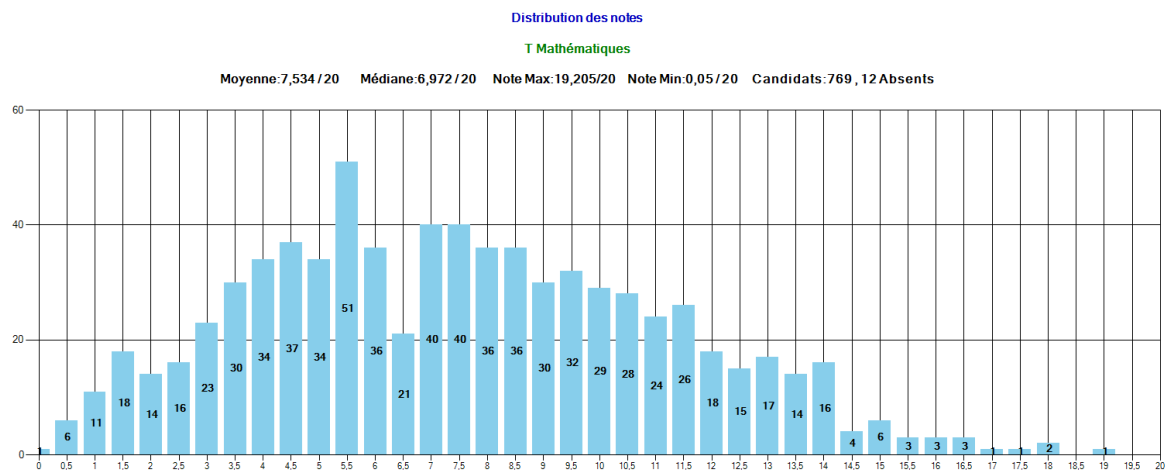


Figure 2.12 – Mathématiques T - Distribution des notes

2.4 Rapport d'évaluation de l'épreuve de Mathématiques - Concours BG

2.4.1 Présentation de l'épreuve

L'épreuve comportait, comme d'habitude, trois exercices, ce qui permettait de juger les candidats sur une grande partie du programme des classes préparatoires Biologie-Géologie (première et deuxième année).

Le sujet balayait largement le programme en donnant, comme d'habitude, une place importante aux probabilités (deux exercices). La diversité des thèmes abordés a permis à tous les candidats de s'exprimer et de montrer leurs compétences, ne serait-ce que sur une partie du programme.

Dans l'ensemble, les correcteurs ont trouvé le sujet bien adapté au public concerné, les questions posées étant en accord avec l'esprit du programme, ce qui a permis aux candidats de s'intéresser à presque toutes les questions.

2.4.1.1 Exercice 1 (Algèbre linéaire) Cet exercice portait sur une grande partie du programme officiel d'algèbre linéaire des étudiants de première et de deuxième années BG.

Globalement, il s'agit de l'exercice le mieux réussi, d'après la majorité des correcteurs ainsi que des candidats, même si certaines questions ont été mal traitées par l'ensemble.

On a également remarqué que les questions correspondant à une application directe du cours ont été bien traitées, en particulier les questions **Q1, Q4, Q5, Q6, Q9 et Q10**.

En revanche, un nombre non négligeable de candidats n'a pas réussi à répondre aux dernières questions portant sur les projections orthogonales et celles liées aux réflexions. Cela montre que ces parties du cours n'ont pas été suffisamment maîtrisées par les candidats.

2.4.1.2 Exercice 2 (Probabilités discrètes) Comme les années précédentes, les candidats de la filière BG rencontrent des difficultés dans le traitement des exercices portant sur les probabilités discrètes.

Cet exercice couvre une grande partie du programme de probabilités discrètes. Il est structuré en trois niveaux :

- **Premier niveau** : consacré à la manipulation des lois usuelles de probabilité, en particulier les lois géométrique, de Bernoulli et de Poisson.

- **Deuxième niveau** : centré sur la notion de couple de variables aléatoires. Le candidat doit savoir déterminer la loi conjointe d'un couple de variables aléatoires, en déduire les lois marginales associées, et étudier la somme de deux variables aléatoires.
- **Troisième niveau** : dédié au calcul des moments d'une variable aléatoire, incluant l'utilisation du théorème de transfert ainsi que le calcul de la covariance d'un couple de variables aléatoires.

Dans l'ensemble, cet exercice n'a pas été bien traité par les candidats. On peut même dire qu'il a été globalement raté, alors que la majorité des questions relevaient des applications directes du cours. Seules les questions **Q15 à Q17** ainsi que la question **Q23** ont été correctement abordées, tandis que les autres n'ont pas été bien traitées.

2.4.1.3 Exercice 3 (Probabilités à densité) Cet exercice est le moins réussi et le moins abordé par les candidats. Il a donné lieu à de nombreuses erreurs, révélant un manque de maîtrise, pour la majorité d'entre eux, des notions de probabilité continue et de statistique inférentielle.

Comme l'Exercice 2, il comporte trois parties :

- une première consacrée à l'étude générale des variables aléatoires à densité ;
- une deuxième sur le calcul des moments d'une variable aléatoire ;
- et enfin une troisième portant sur les estimateurs et la construction d'un intervalle de confiance.

Nous avons remarqué que les questions de synthèse ont été pratiquement ignorées par la majorité des candidats, en particulier les questions **Q32, Q36, Q37 et Q41**.

2.4.2 Conclusion

Comme lors des années précédentes, le niveau des candidats s'est révélé très hétérogène. L'impression générale dégagée à la lecture des copies est que les notions courantes, les calculs classiques et les raisonnements simples sont globalement maîtrisés par un grand nombre d'étudiants. En revanche, dès que l'énoncé exige une réflexion plus fine ou mobilise une notion un peu abstraite, seuls quelques candidats parviennent à s'élever à ce niveau. Ceux qui y parviennent se distinguent nettement de l'ensemble.

Sur la forme, les copies sont dans l'ensemble moyennement bien présentées et rédigées. Cependant, les correcteurs signalent encore une minorité non négligeable de candidats qui rendent des copies difficiles à lire, comportant de nombreuses fautes d'orthographe et de grammaire.

Sur le fond, la majorité des copies peut être qualifiée d'honnête, mais une proportion notable de candidats recourt encore au bluff, notamment en probabilités. Il convient de rappeler que l'absence d'argument ou le manque de précision rendent une réponse irrecevable. Une bonne réponse doit

être construite de manière rigoureuse et argumentée.

Dans l'ensemble, les questions classiques ne posent pas de difficultés majeures. Néanmoins, les correcteurs constatent trop souvent une restitution mécanique de méthodes apprises par coeur, parfois mal adaptées ou confondues entre elles, traduisant une compréhension de fond encore insuffisante.

Enfin, nous félicitons les rares candidats remarquables, possédant à la fois une grande aisance et une bonne compréhension des phénomènes mathématiques.

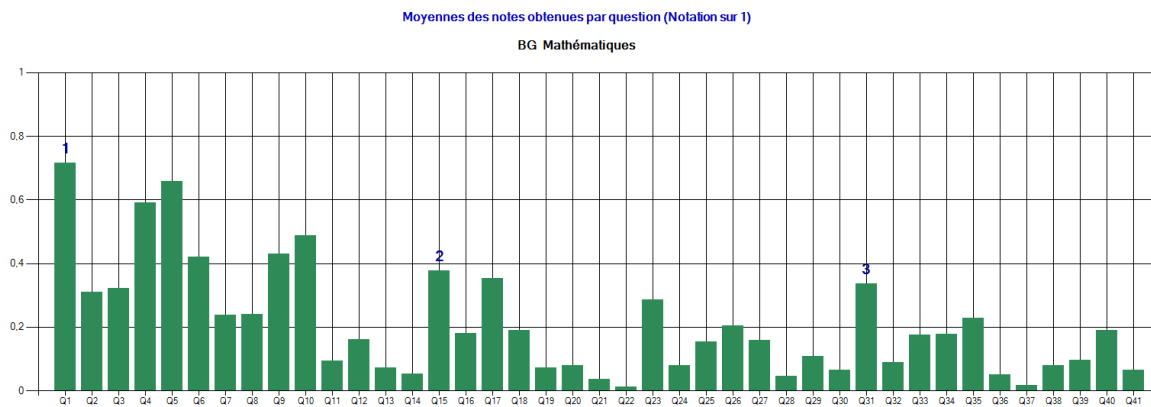


Figure 2.13 – Mathématiques BG - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)

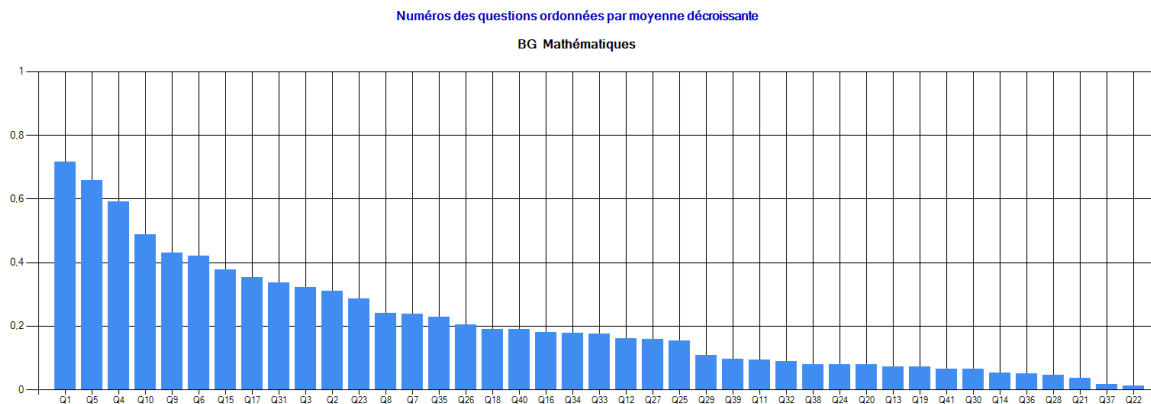


Figure 2.14 – Mathématiques BG - Classement des questions selon leur taux de réussite

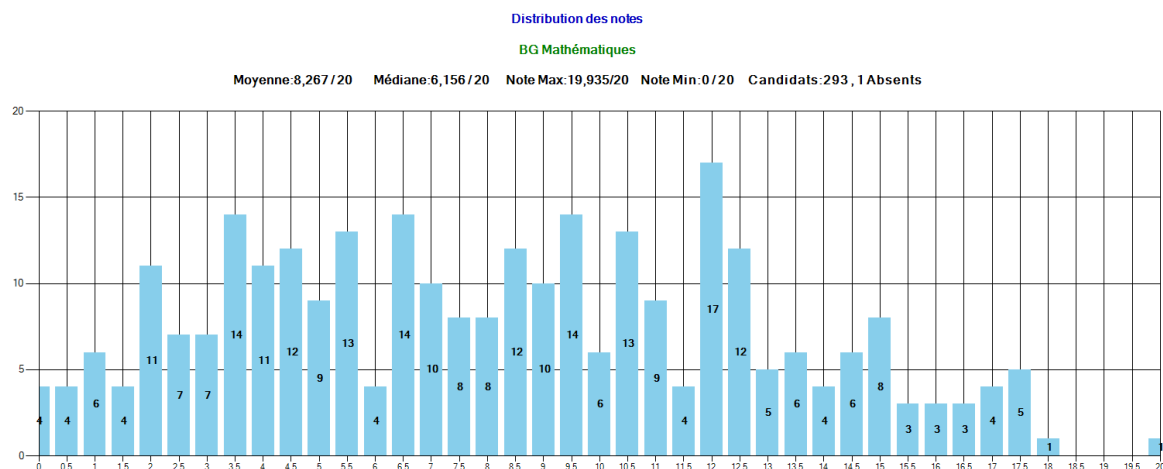


Figure 2.15 – Mathématiques BG - Distribution des notes

3 Physique

3.1 Rapport d'évaluation de l'épreuve de Physique - Concours MP et T

3.1.1 Présentation de l'épreuve :

L'épreuve est présentée sous forme d'un document réponses de 30 pages. Elle est structurée en quatre parties indépendantes et complémentaires couvrant d'une manière globale la totalité du programme de classes préparatoires et évaluant progressivement les compétences des candidats :
Partie 1 : QCM (10 questions) sur des concepts fondamentaux (électromagnétisme, optique, mécanique quantique, etc.).

Partie 2 : Chauffage par induction d'une plaque (27 questions).

Partie 3 : Traitement thermique de la plaque (21 questions).

Partie 4 : Etude de l'effet Zeeman avec un interféromètre de Michelson (11 questions).

La première partie consiste en un questionnaire à choix multiples (QCM) composé de dix questions couvrant des thèmes variés tels que l'échantillonnage de signaux, les ondes électromagnétiques, la polarisation de la lumière, la mécanique quantique et la thermodynamique statistique. Cette section vise à évaluer la compréhension des concepts fondamentaux et la capacité des candidats à analyser rapidement des situations physiques. Pour chaque question, l'étudiant doit cocher la ou les bonnes réponses. Toutefois une réponse incorrecte annule toute bonne réponse dans la même question.

La deuxième partie est consacrée au chauffage par induction d'une plaque conductrice, illustrant le procédé industriel de trempe de l'acier. Elle débute par une étude rigoureuse du régime électromagnétique dans un milieu ohmique, reposant sur les équations de Maxwell, avant d'introduire une modélisation en régime sinusoïdal complexe. Cette partie explore les phénomènes de courants de Foucault, de profondeur de peau, ainsi que la puissance dissipée par effet Joule. L'approche énergétique est renforcée par le calcul du vecteur de Poynting et la comparaison de modèles physiques pour des géométries variées (demi-espace infini, plaque d'épaisseur finie). Les questions portent sur les équations de Maxwell, la dissipation d'énergie par effet Joule et les calculs de puissance, nécessitant une maîtrise des outils mathématiques et une analyse rigoureuse des phénomènes physiques.

La troisième partie s'inscrit dans la continuité de la précédente, tout en demeurant indépendante. Elle consiste en un traitement thermique de la plaque d'acier, en introduisant les trois modes de transferts de chaleur par conduction, convection et rayonnement. Elle aborde des questions pratiques comme le calcul des temps caractéristiques des échanges thermiques, le bilan d'énergie et les limites de température pour éviter la fusion du matériau. À travers l'analyse dimensionnelle, les équations différentielles associées et les ordres de grandeur des temps caractéristiques, le candidat est amené à identifier les modes de transfert dominants dans l'échauffement de la plaque.

La quatrième partie consiste à étudier l'interféromètre de Michelson. Les questions portent sur le fonctionnement de l'interféromètre, l'analyse des franges d'interférence et la détection des raies spectrales dédoublées sous l'effet d'un champ magnétique. Cette partie exige une compréhension fine des phénomènes d'interférence et de cohérence, ainsi que des compétences en traitement du signal.

Chaque partie de l'épreuve apprécie des compétences diverses et complémentaires, allant de l'évaluation des connaissances théoriques à la résolution de problèmes physiques en maîtrisant des outils mathématiques et l'interprétation de résultats. L'épreuve est alors conçue pour évaluer la capacité des candidats à analyser, modéliser et interpréter des phénomènes physiques présentant des applications concrètes.

Attentes du jury :

Cette épreuve évalue une large gamme de compétences scientifiques et méthodologiques, indispensables pour la formation d'ingénieurs.

Les capacités visées peuvent être classées en cinq catégories :

Maîtrise des Concepts Physiques Fondamentaux

- Compréhension des lois fondamentales :
 - Électromagnétisme (équations de Maxwell, induction, ondes EM).
 - Thermodynamique (transferts de chaleur, conduction, convection, rayonnement).
 - Mécanique quantique (puits de potentiel).
 - Optique (interférences, polarisation, cohérence).
- Manipulation des outils mathématiques :
 - Calcul complexe, dérivées partielles, intégrales.
 - Résolution d'équations différentielles.

Capacité à Résoudre des Problèmes Complexes

- Modélisation physique :
 - Traduction d'un problème concret en équations (exemple : chauffage par induction).

- Choix des approximations pertinentes (négliger le courant de déplacement).
- Analyse systémique :
 - Découpage d'un problème en sous-parties (exemple : étude des champs ; calcul des pertes Joule ; traitement thermique).
- Vérification des résultats :
 - Cohérence dimensionnelle, ordres de grandeur, conditions aux limites.

Méthodologie et Rigueur Scientifique

- Application rigoureuse des lois physiques :
 - Justification des étapes (exemple : choix de vecteur d'onde k pour le champ magnétique).
- Précision des calculs :
 - Gestion des unités, conversions, notations complexes.
- Critique des modèles :
 - Identification des limites des hypothèses (ex : $\omega t \ll 1$).
 - Évaluer la validité d'une approximation.

Approche Appliquée et Ingénierie

- Lien théorie/pratique :
 - Applications industrielles (trempe de l'acier).
 - Interprétation des résultats numériques (exemple : profondeur de peau δ en fonction de la fréquence).
 - Relier un calcul théorique à une application industrielle.
 - Exploiter des données expérimentales pour déduire Δt_{av} .
- Gestion des contraintes techniques :
 - Calcul des temps caractéristiques pour les transferts thermiques.

Compétences Transversales

- Gestion du temps :
 - Priorité des questions (QCM rapides vs problèmes longs).
- Communication scientifique :
 - Clarté des explications, schémas si nécessaires (ex : trajets optiques dans l'interféromètre).
- Adaptabilité :
 - Gestion des ambiguïtés dans l'énoncé.

3.1.2 Analyse globale des réponses aux questions :

Cette épreuve a permis de différencier entre les candidats capables de faire un raisonnement structuré et critiques, en s'appuyant sur une bonne compréhension des phénomènes physiques, de ceux qui se sont contentés d'enchaîner des calculs sans lien clair avec le contexte ou sans maîtrise réelle des concepts en jeu.

Le barème a été pensé pour valoriser non seulement l'exactitude des résultats numériques, mais aussi la qualité de leur interprétation et de leur argumentation. Malheureusement, un nombre important de copies souffre d'un manque de justification et d'analyse et on trouve des résultats non démontrés. Les discussions sur la validité ou la signification des résultats numériques étaient souvent absentes, ce qui réduisait considérablement les performances globales. De nombreux candidats ont également négligé la précision numérique, accumulant des erreurs d'arithmétique, d'homogénéité ou d'unités, ce qui a remis en cause la fiabilité de leurs réponses.

Le jury a par ailleurs constaté un écart notable entre les performances des deux sections. Les candidats issus de la filière Mathématiques-Physique se sont globalement mieux illustrés, tant dans la rigueur des démarches que dans la clarté des explications, contrairement à ceux de la filière Technologie, dont les prestations ont été plus fragiles dans l'ensemble. Moyennes : MP : 9,14/20 (médiane : 8,74). ; T : 7,80/20 (médiane : 6,55)).

Cependant, il convient de souligner l'excellence de plusieurs candidats de la section Mathématiques-Physique, qui se sont distingués par la pertinence de leurs analyses, la justesse de leurs calculs et la profondeur de leurs réflexions. Leur capacité à expliciter chaque étape de raisonnement, à mobiliser des ordres de grandeur de manière judicieuse et à argumenter méthodiquement leur démarche mérite d'être saluée.

3.1.3 Analyse détaillée par question :

3.1.3.1 Première Partie : QCM (Q1-Q10) Les questions QCM ont été globalement réussites, mais ne répondent pas suffisamment à l'attente du jury. En effet, seules les questions Q3, Q5, Q7 et Q9 ont été correctement traitées par plus de 50% des étudiants des deux sections. Des difficultés majeures sont observées aux niveaux des questions Q4 (Etat polarisation de la lumière), Q8 (population des états) et Q10 (Loi des capacités thermiques).

Les réponses au QCM sont globalement acceptables pour les candidats MP (68%), mais insuffisantes pour ceux de la section T (42%). Le jury recommande de renforcer la partie QCM à partir de la session 2026 pour réaliser une évaluation plus étendue et représentative des différentes parties du programme.

3.1.3.2 Deuxième Partie : Chauffage par induction d'une plaque (Q11-Q37) La partie consacrée au chauffage par induction a révélé une disparité importante entre les étudiants des deux filières. Les étudiants de la filière MP s'en sortent globalement bien, tandis que ceux de la session T peinent davantage. Certains thèmes ont été mieux maîtrisés, notamment les équations de Maxwell (Q11 à Q14), où les étudiants MP ont montré une bonne maîtrise du formalisme différentiel. Une ambiguïté est soulignée au niveau des questions Q11 et Q12, plus précisément le mot « entre » devrait être remplacé par « en fonction de ». Dans le même contexte, selon les réponses des étudiants, le jury a constaté qu'il y a une difficulté d'exprimer les équations de Maxwell en fonction de j et B uniquement. Ces points ont été pris en compte lors de la correction des copies.

Le calcul de la profondeur de peau (Q17 à Q21) a également donné lieu à des bonnes réponses, y compris chez les candidats de la filière T, dans une proportion encourageante. En revanche, des faiblesses sont apparues : la justification de l'hypothèse $\omega t \ll 1$, la confusion entre les différentes puissances ou encore les différences entre plaque mince et épaisse ont souvent été mal comprises. De nombreuses erreurs révèlent un manque de repères méthodologiques : absence de conditions aux limites, mauvais développements limités, ou unités inadaptées. Ces constats démontrent l'importance d'une approche pédagogique progressive, s'appuyant sur des expériences concrètes et des supports méthodologiques clairs. Ces actions peuvent contribuer à une meilleure appropriation des concepts, en particulier dans la filière T.

Les questions portant sur la puissance superficielle, le vecteur de Poynting et la modélisation du courant équivalent dans les milieux conducteurs ont constitué des points de difficulté pour une majorité de candidats, en particulier en filière T. Pour les questions Q24 à Q26, les erreurs les plus fréquentes concernent la confusion entre puissance volumique et surfacique, l'oubli du facteur $1/2$ dans la moyenne temporelle, et l'absence de lien établi entre le vecteur de Poynting moyen $\langle \vec{\pi} \rangle$ et la puissance superficielle ϕ_0 .

De nombreuses copies témoignent également de difficultés dans la gestion des unités, notamment lors de l'application numérique Q26. De même, la question Q29, portant sur la simplification du courant équivalent dans une couche mince, a mis en évidence une confusion récurrente entre densité de courant surfacique et volumique. En fin de partie, les questions Q34 à Q36 sur la plaque épaisse ont révélé de nombreuses lacunes dans l'utilisation des développements limités, l'intégration d'expressions exponentielles et le traitement rigoureux des puissances (surface vs volume). L'application numérique finale Q37 a également souffert d'erreurs dans la conversion des unités et dans la mise en œuvre de la formule attendue.

Pour les enseignants, un travail spécifique sur les développements limités appliqués à la physique, les bilans de puissance, et la vérification systématique des unités permettent de renforcer les compétences des étudiants sur ces points sensibles. Enfin, pour les candidats, des réflexes méthodologiques doivent être consolidés : débiter chaque résolution par une analyse dimensionnelle,

clarifier la géométrie du problème, et vérifier la cohérence physique des résultats.

3.1.3.3 Troisième Partie : traitement thermique de la plaque (Q38-Q58) Cette partie, qui porte sur les transferts thermiques, a révélé encore des écarts significatifs entre les deux filières MP et T. Les questions Q38, Q41 et Q48 ont été réussies. Ces questions ne demandent pas de calcul ni de raisonnement avancé (définitions et formule directe).

Les candidats ont globalement bien maîtrisé les bases comme la loi de Fourier et le calcul des temps caractéristiques, mais des difficultés majeures sont apparues, en particulier dans les bilans énergétiques, le transfert radiatif (Echec de linéarisation en Q45) et l'application des conditions aux limites ($\partial\theta/\partial z$ en Q56). L'analyse approfondie montre principalement que ces difficultés proviennent de confusions entre les différents modes de transfert, d'oublis des termes sources et de mauvaise maîtrise des développements limités.

L'échec le plus marqué de la troisième partie concerne les questions : Q49, Q50, Q51, Q52, Q54, Q55, Q56 et Q58. La réponse à ces questions exige une compréhension plus fine des mécanismes de transfert thermique combiné (conduction, convection, source interne), une maîtrise des équations différentielles, ainsi qu'une capacité à enchaîner plusieurs raisonnements sur des systèmes thermiques plus complexes. Les résultats montrent que ces questions ont été particulièrement mal abordées en filière T. Les difficultés proviennent d'une mauvaise structuration du raisonnement, des confusions dans les bilans énergétiques, d'une connaissance insuffisante des ordres de grandeur, ou encore des erreurs dans la résolution mathématique (intégration, conditions initiales, etc.).

La question Q49 concerne le bilan énergétique avec source thermique. Les candidats ont eu du mal à intégrer correctement le terme source dans l'équation de bilan. En filière T, beaucoup ont omis ce terme ou n'ont pas su le modéliser correctement. La distinction entre les apports internes (source) et les échanges avec l'extérieur (convection, conduction) n'a pas été bien comprise.

La question Q50 demande la résolution de l'équation différentielle associée. Cette question s'appuyait directement sur Q49. La difficulté principale se présente dans la reconnaissance du type d'équation différentielle et dans l'identification de la solution exponentielle attendue. La majorité des candidats de filière T n'ont pas réussi à isoler les constantes physiques correctement ni résoudre avec les bonnes conditions initiales.

Dans la Q51, les erreurs fréquentes concernent la mauvaise identification de la constante de temps thermique. La réussite de la question Q52 exigeait une estimation numérique à partir d'un temps caractéristique. La question Q54 est parue mal comprise, alors qu'un lien avec les résultats précédents permet de la résoudre d'une manière aisée. La question Q55 est liée aux résultats trouvés dans les questions précédentes. L'aspect mathématique, a priori non trivial, a constitué un obstacle pour de nombreux étudiants, les empêchant de formuler une réponse correcte à la question Q56. La question Q58, quant à elle, s'est avérée difficile à résoudre sans avoir préalablement réussi les

questions intermédiaires.

3.1.3.4 Quatrième Partie : Etude de l'effet Zeeman avec un interféromètre de Michelson (Q59-Q69)

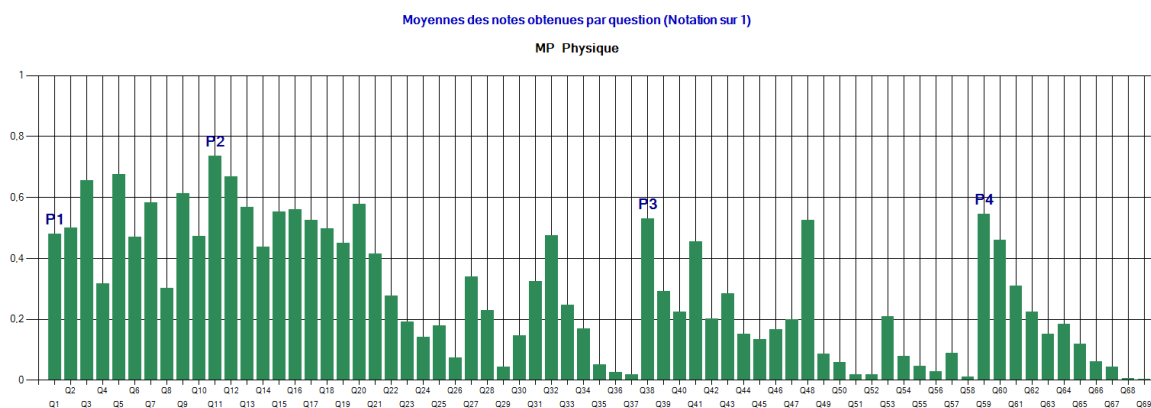
La dernière partie est dédiée à l'étude de l'interféromètre de Michelson. Les résultats ont montré des résultats différents, avec des réussites notables aux questions fondamentales d'optique ondulatoire mais des échecs remarquables dans le calcul de l'intensité lumineuse et l'interprétation des résultats. Les candidats ont particulièrement bien réussi les questions liées à l'interféromètre de Michelson (Q59 et Q60) et au calcul de différence de marche (Q61), démontrant une bonne maîtrise des concepts de base en optique ondulatoire.

Les difficultés sont apparues dès la question Q62. Les réponses apportées se sont révélées très en deçà des attentes du jury, alors même que les questions Q62 à Q65, de nature classique, sont fréquemment étudiées aussi bien dans le cours que dans les travaux dirigés. Ces difficultés se sont poursuivies dans les questions suivantes. Les réponses aux questions Q66 et Q67 ont mis en évidence une lacune majeure dans l'étude d'un circuit RC en parallèle alimenté par un générateur de courant. Les réponses des étudiants ont été loin des attentes du jury.

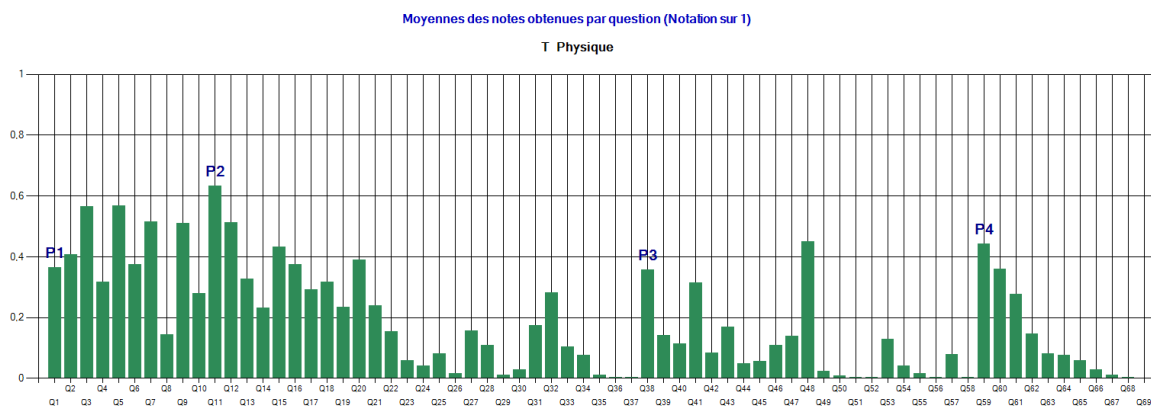
Les dernières questions de cette partie, comme pour celles de deux parties précédentes, présentent un caractère de synthèse en tenant compte de l'ensemble des concepts abordés dans des questions précédentes. Elles permettent ainsi de distinguer les candidats les plus autonomes et capables de prendre des initiatives, en mettant en avant leur capacité à relier les différents aspects du problème de manière cohérente.

3.1.4 Données statistiques

La figure 3.7 présente les moyennes des notes normalisées (sur 1) obtenues pour toutes les questions de l'épreuve par les candidats de chacun des 2 concours MP et T. La figure 3.5 reprend les mêmes notes classées par ordre décroissant. La figure 3.8 présente les distributions des notes sur 20 obtenues à l'épreuve de Physique par les candidats de chacun des 2 concours.

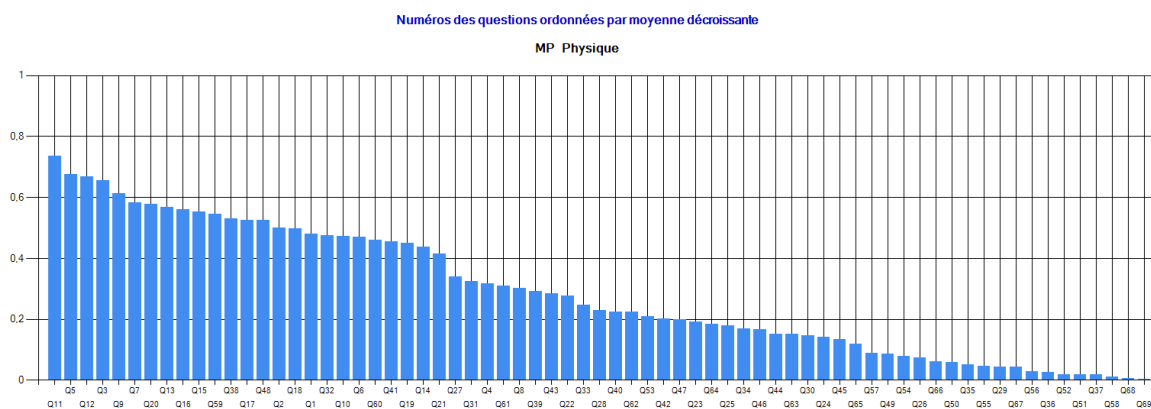


(a) Physique MP - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)

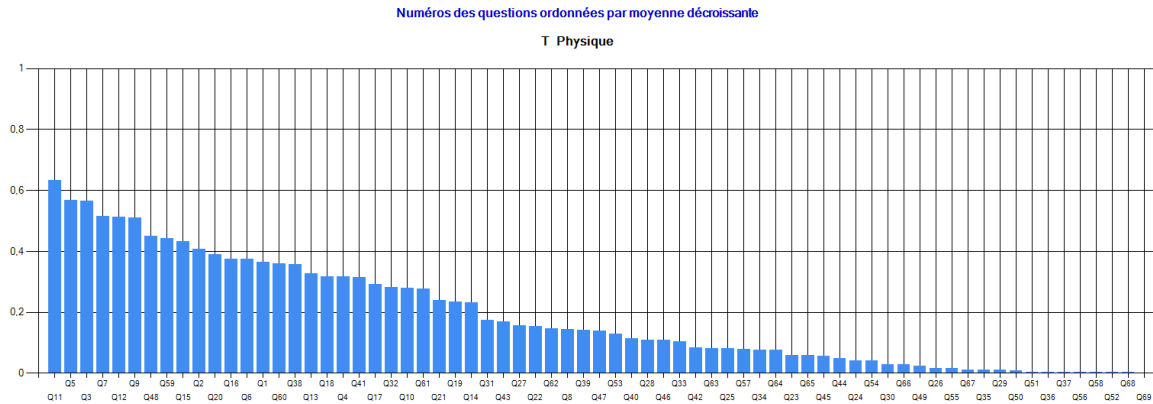


(b) Physique T - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)

Figure 3.1 – Physique MP-T - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)

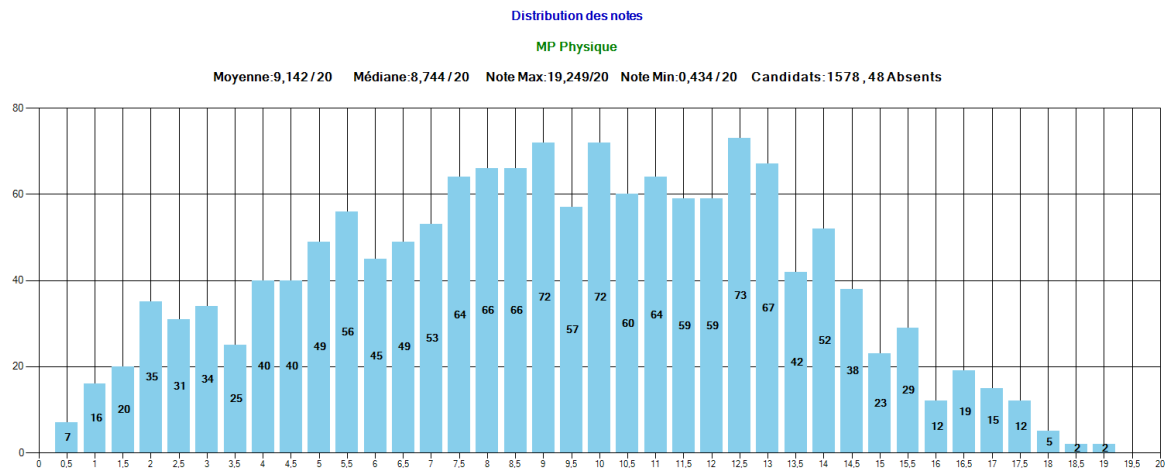


(a) Physique MP - Classement des questions selon leur taux de réussite

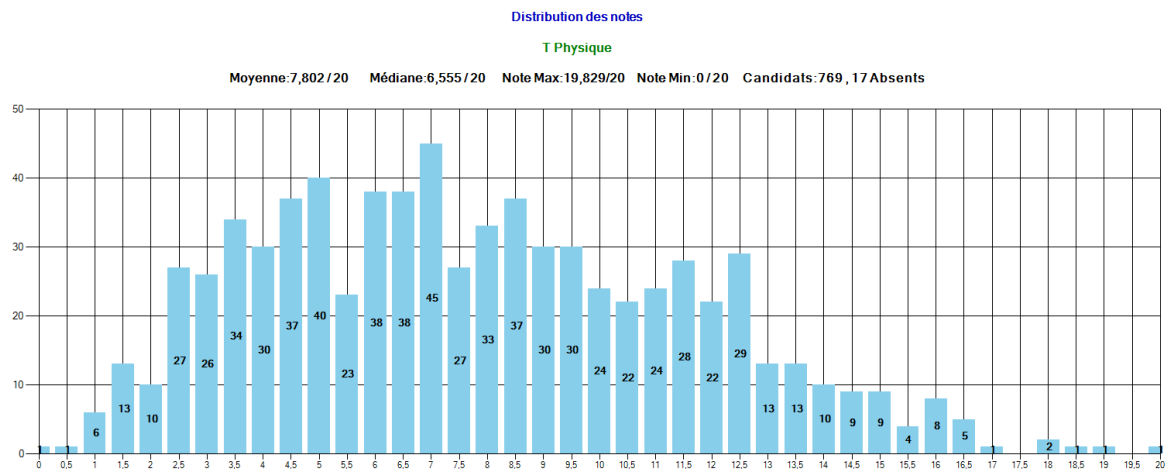


(b) Physique T - Classement des questions selon leur taux de réussite

Figure 3.2 – Physique MP-T - Classement des questions selon leur taux de réussite



(a) Physique MP - Distribution des notes



(b) Physique T - Distribution des notes

Figure 3.3 – Physique MP-T - Distribution des notes

3.2 Rapport d'évaluation de l'épreuve de Physique - Concours PC

3.2.1 Présentation de l'épreuve :

L'épreuve a comporté 73 questions distribuées dans 4 parties comme suit :

- Partie 1 : Questions à choix multiples (QCM) (de Q1 à Q8)
- Partie 2 : Les phénomènes de transport (de Q9 à Q27)
- Partie 3 : Quelques manipulations avec l'interféromètre de Michelson (de Q28 à Q42)
- Partie 4 : L'énergie du point zéro (de Q43 à Q73)

3.2.2 Analyse des réponses des étudiants aux différentes parties :

La partie 1

(QCM)

- Les questions Q1, Q2 et Q3 touchent la partie caractéristique des ondes électromagnétiques dans le vide et le champ électromagnétique dans un conducteur usuel.
- La question Q4 se rapporte à la notion de satellisation d'un satellite autour de la terre vue en cours de mécanique du point matériel en 1^{ère} année du cycle préparatoire.
- La question Q5 se rapporte au cours de 1^{ère} année, partie électrostatique, calcul du champ électrique créé par une distribution volumique de charges.
- La question Q6 vise l'identification de la fonction de transfert du filtre passif de Wien et sa nature.
- La question Q7 vise l'identification de la nature d'un écoulement plan d'un fluide connaissant l'expression de sa vitesse.
- La question Q8 se rapporte à la thermodynamique classique, vue en 1^{ère} année, détente quasi statique d'un gaz parfait, expression du travail et de la chaleur échangés.

3.2.2.1 La partie 2 sur les phénomènes de transport

Elle est subdivisée en trois sous parties :

- La diffusion des particules-loi de Fick : de Q9 à Q13, elle requière la connaissance des notions de base de la diffusion des particules vues en cours et propose une application simple sur

l'étude de la diffusion des neutrons dans un milieu fissile. Cette partie a été peu abordée par les étudiants. Pourtant, elle fait bien partie du programme de physique de la section PC.

- La diffusion thermique-loi de Fourier : cette partie est majoritairement bien abordée par les étudiants, essentiellement de Q14 à Q17. Les étudiants ont eu des difficultés avec les questions Q18 à Q21 où l'ont introduit l'effet joule dans le milieu étudié (la tige) accompagnant le phénomène de conduction thermique.
- La partie portant sur diffusion dans un fluide visqueux, Q22 à Q26, a été majoritairement bien abordée par les étudiants. Elle contient des questions d'assimilation du cours de physique des fluides visqueux, partie fondamentale du cours de physique des classes préparatoire section PC.

3.2.2.2 La partie 3 sur quelques manipulations avec l'interféromètre de Michelson, de Q27 à Q42, a été consacrée aux travaux pratiques d'optique d'interférences à deux ondes utilisant un interféromètre de Michelson en différentes configurations. Elle a inclue une partie visant l'identification d'une source de lumière à partir de son interférogramme, une partie consacrée à l'étude d'un doublet à partir de l'analyse du phénomène de battement de l'éclairement. Ces deux parties ont été globalement bien abordées par les étudiants. Il a été constaté que la notion d'incertitude est insuffisamment maîtrisée par les étudiants. Il convient de rappeler, à cet égard, l'importance des manipulations expérimentales réalisées au cours des séances de travaux pratiques des deux années du cycle préparatoire, notamment celles incluant les notions de focométrie.

3.2.2.3 La partie 4 sur l'énergie du point zéro

La partie 4 (de Q43 à Q73) est subdivisée en 4 sous parties :

- Etude générale de l'état stationnaire d'une particule : a comporté des notions fondamentales vues en cours de physique quantique. Il a été constaté que la notion de stationnarité n'est pas bien assimilée par la majorité des étudiants avec une confusion entre l'état quantique et l'état classique. La question Q47 portant sur la condition de normalisation de la fonction d'onde n'a pas été abordée par la plupart des étudiants.
- Puits de potentiel infini : cette partie est une partie fondamentale du cours de physique quantique des classes préparatoires a été globalement bien abordée par la majorité des étudiants. Il a été constaté que les commentaires des étudiants sur les valeurs numériques ne sont pas toujours réussis.
- Energie minimale d'un oscillateur harmonique : partie globalement abordée et réussie par la majorité des étudiants.
- L'atome d'hydrogène : cette partie s'appuie sur des notions de base de 1^{ère} année du cycle préparatoire relevant d'un cours d'atomistique. Il a été constaté que ces notions sont mal

assimilées par les étudiants.

- La force de London : cette partie aborde un traitement quantique de l'interaction de deux dipôles et contient des questions de mécanique des oscillateurs qui sont vues en cours de 1^{ère} année du cycle préparatoire. Elle traite le couplage entre deux oscillateurs via une interaction électrostatique. Il a été constaté qu'une minorité d'étudiants a pu aborder cette partie. Les questions de Q70 à Q73 ayant le but de résoudre les équations de couplage ont présenté une difficulté mathématique aux étudiants et n'ont pas été traitées.

3.2.3 Données statistiques

La figure 3.7 présente les moyennes des notes normalisées (sur 1) obtenues par les candidats pour toutes les questions de l'épreuve. La figure PrefPhysique-Figure-2 reprend les mêmes notes classées par ordre décroissant. La figure refPhysique-Figure-3 présente les distributions des notes sur 20 obtenues par les candidats à l'épreuve de Physique PC.

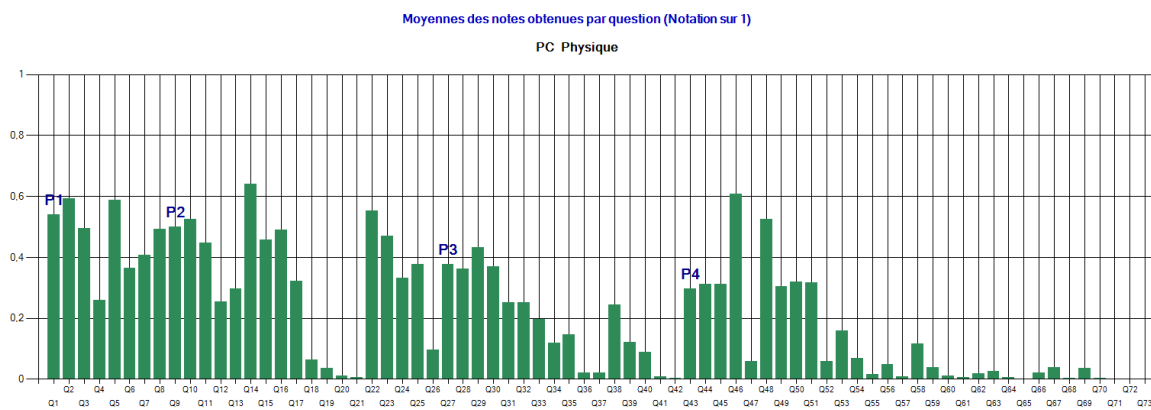


Figure 3.4 – Physique PC - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)

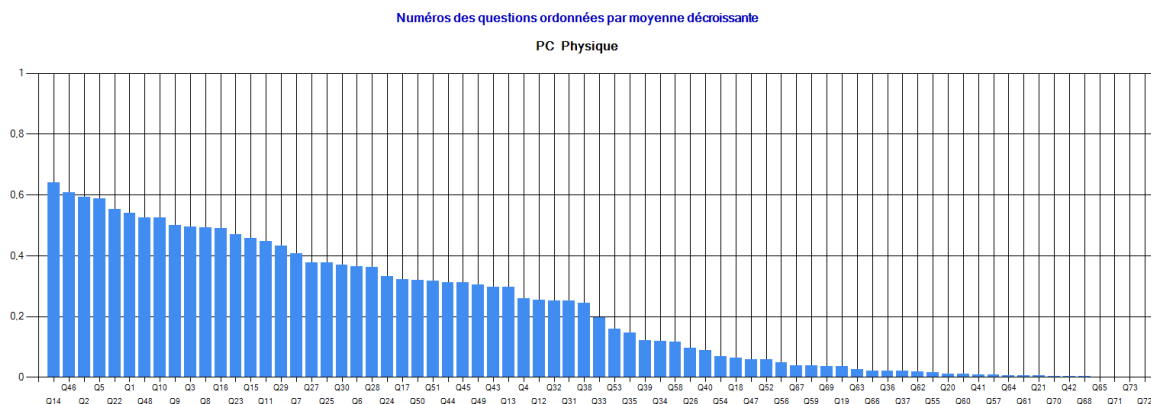


Figure 3.5 – Physique PC - Classement des questions selon leur taux de réussite

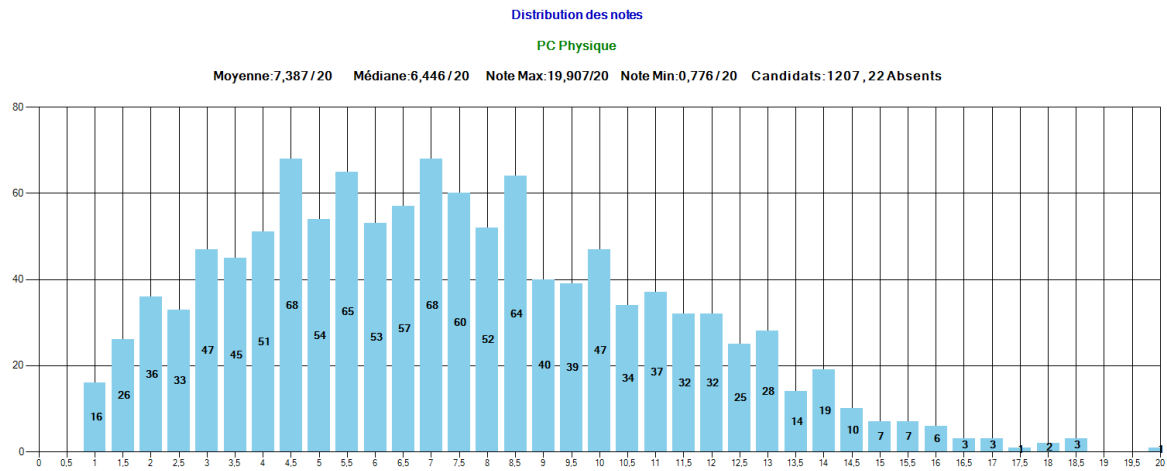


Figure 3.6 – Physique PC - Distribution des notes

3.3 Rapport d'évaluation de l'épreuve de Physique - Concours BG

3.3.1 Présentation de l'épreuve :

Le sujet de l'épreuve aborde plusieurs thèmes de la physique en balayant une bonne partie du programme officiel de 1^{ère} et 2^e année du cycle préparatoire. Le sujet est structuré en cinq parties comportant 42 questions :

- **Partie 1** (QCM) : 8 questions (Thermodynamique, Mécanique).
- **Partie 2** (Fluides) : 16 questions (Mécanique des fluides visqueux : Écoulements sanguins).
- **Partie 3** (Effet Doppler) : 5 questions (Mesure de vitesse, Applications médicales).
- **Partie 4** (Filtrage) : 4 questions (Circuits passifs, Diagramme de Bode).
- **Partie 5** (Ondes) : 9 questions (Impédance acoustique, Transmission/Réflexion : Echographie).

3.3.2 Données statistiques sur les résultats

Le graphique de la Figure 3.7 donne les moyennes des notes normalisées (sur 1) obtenues par les candidats aux 42 questions de l'épreuve.

- Les questions Q3, Q2, et Q1 sont les mieux réussies, avec des moyennes proches de 0,5/1, ce qui indique qu'elles ont porté sur des notions bien maîtrisées.
- Certaines questions (ex : Q24, Q25) présentent des moyennes quasiment nulles, indiquant qu'elles ont été mal comprises, mal traitées, ou totalement ignorées.

Cette disparité traduit un manque de préparation, peut être volontaire, chez les candidats sur certaines parties du cours.

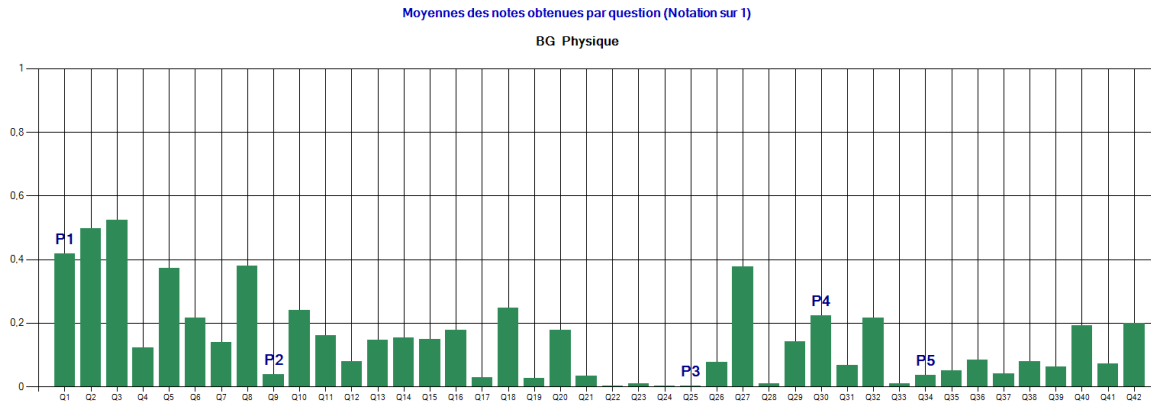


Figure 3.7 – Physique BG - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)

Le tableau ci-dessous synthétise les résultats obtenus par les candidats pour chacune des parties de l'épreuve.

3.3.3 Tableau des statistiques par partie

Partie	Thématique	Moyenne (/1)	Écart-Type (σ)
P1 (QCM)	Thermodynamique, Mécanique	0.35	± 0.14
P2	Mécanique des fluides	0.11	± 0.09
P3	Effet Doppler, Applications	0.13	± 0.16
P4	Circuits passifs, Bode	0.14	± 0.11
P5	Impédance Acoustique. Réflexion/transmission : échographie.	0.10	± 0.06

Les parties Fluide (P2) et Acoustique (P5) sont celles qui ont été les moins bien réussies, avec des moyennes des notes de 0.1/1 mais surtout un écart-Type de ± 0.09 et ± 0.06 . Ceci révèle des difficultés homogènes chez les candidats avec ces deux parties du programme. Une analyse plus détaillée montre que les difficultés pour la partie P2 sont dues aux dernières questions (Q22-Q24) qui sont des questions plutôt de réflexion qui vont au-delà de la simple application du cours. Dans la partie P5, ce sont plutôt les questions d'ordre théorique qui n'ont pas été réussies.

Pour la partie P3 une réussite (relativement aux autres questions) est remarquée pour la question Q27 qui est une question d'analyse mathématique. Ceci montre une bonne maîtrise mathématique des candidats. L'établissement de l'expression du décalage Doppler, un raisonnement physique à la question Q25, montre par contre une défaillance totale des étudiants avec une moyenne quasi nulle.

Dans la partie P4 on rencontre, une autre fois, la défaillance des candidats dans le traitement des questions de réflexion comme était le cas pour les questions Q22-Q24.

3.3.4 Analyse globale des résultats

Sur un total de **293 candidats**, la note moyenne est de 6,843/20, tandis que la médiane est de 5,286/20. Ces deux indicateurs montrent que la majorité des candidats ont obtenu des notes inférieures à la moyenne, suggérant une performance globalement faible.

La note maximale (**19/20**) a été obtenue par un seul candidat. La note minimale de (**0,3/20**) montre que certains candidats ont été en échec total.

La distribution des notes (Figure 3.5) présente une asymétrie à droite : la plupart des candidats ont obtenu des notes comprises entre 3 et 9 sur 20, avec un pic à **4,5/20** (22 candidats). Très peu de candidats ont dépassé les notes 12 - 13 sur 20.

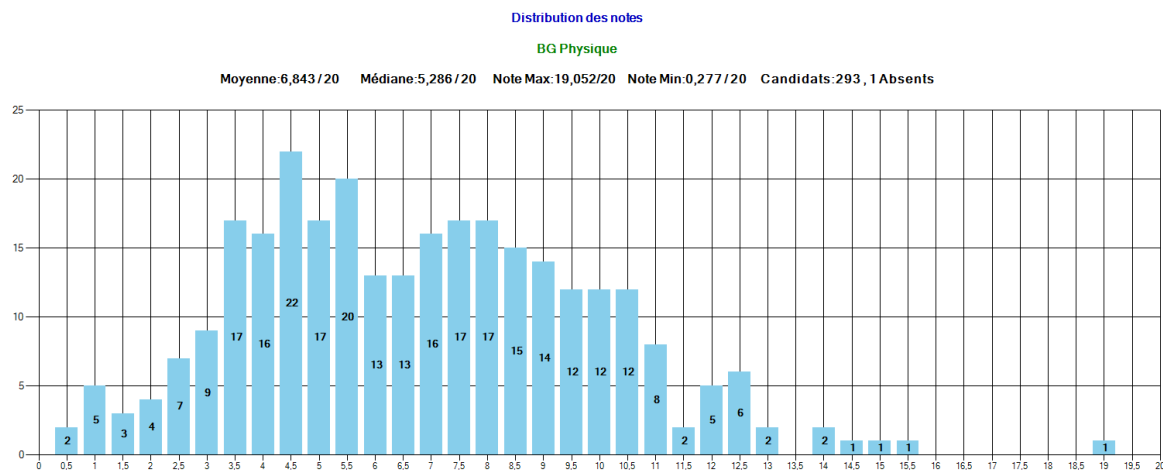


Figure 3.8 – Physique BG - Distribution des notes

3.3.5 Conclusion

Cette analyse met en lumière plusieurs points :

- Il existe une forte dispersion dans la maîtrise des différentes parties du programme.
- Le niveau de préparation de beaucoup d'étudiants a été insuffisant pour pouvoir réussir cette épreuve.
- Un grand nombre d'étudiants ne maîtrisent pas des concepts de base du programme : Nombre de Reynolds, notion d'impédance, notion d'onde etc...
- Des ajustements pédagogiques s'imposent :
 - Revoir les chapitres correspondant aux parties P2, P3 et P5;

- Renforcer l'accompagnement dans les thématiques les moins bien maîtrisées (cours, TD, évaluations formatives) ;
- Maitre l'accent sur le fond physique des notions enseignées, plutôt que sur leurs expressions mathématiques.

Un rééquilibrage dans l'enseignement (revoir la charge horaire de la matière ainsi que le volume horaire du programme), une bonne attention à l'évaluation des étudiants durant l'année ce qui les entraîne à rédiger leurs réponses dans les conditions du concours, ainsi qu'un suivi d'absentéisme, pourraient améliorer significativement les résultats à l'avenir.

L'ensemble des résultats met en évidence une situation préoccupante : bien que quelques performances isolées soient satisfaisantes, la majorité des candidats n'atteint pas le niveau requis. Les écarts notables entre les différentes parties du programme traduisent une hétérogénéité des apprentissages qui appelle à une action pédagogique ciblée. Une évaluation continue favorisant l'entraînement à la rédaction dans les conditions du concours, ainsi qu'un suivi rigoureux de l'absentéisme, pourraient contribuer à améliorer significativement les résultats à l'avenir.

4 Informatique

4.1 Rapport d'évaluation de l'épreuve Informatique - Concours MP-PC-T

Introduction

Ce rapport présente une analyse de l'épreuve informatique du concours 2025, destinée aux concours MP, PC et T. Il s'articule autour de deux axes principaux. Le premier axe est consacré à l'étude technique et pédagogique du sujet lui-même, en examinant sa structure, sa pertinence au regard des programmes officiels, et les compétences spécifiques (POO, simulation numérique NLP, bases de données) mobilisées par chaque question. La seconde partie offre une analyse fine des résultats, en scrutant la distribution des notes pour chaque concours afin d'identifier les points de force et les difficultés récurrentes des candidats. Cette analyse diagnostique a abouti à une esquisse d'un ensemble de recommandations stratégiques et opérationnelles à destination des deux acteurs clés que sont les formateurs et les candidats, visant à optimiser la préparation et l'adéquation entre l'évaluation, la formation et les aptitudes du public concerné.

4.1.1 Présentation de l'épreuve

Le sujet de l'épreuve Informatique du Concours 2025 pour les concours MP/PC/T est structuré en deux grandes parties :

- **Partie I : Programmation Python (Q1-Q20)**

Implémentation pas à pas d'un modèle **Skip-Gram** (Word Embedding) en POO Python, depuis le prétraitement des données textuelles jusqu'à l'entraînement d'un réseau de neurones simple. Les étudiants doivent concevoir des classes (Tokenizer, Layer, Embedding, Dense, NeuralNetwork) et simuler l'apprentissage de représentations vectorielles de mots.

- **Partie II : Bases de Données Relationnelles (Q21-Q32)**

Manipulation d'une base de données médicale fictive mais réaliste nommée **Carcino-**. Les questions couvrent :

- L'**algèbre relationnelle** (Q21-Q22),
- Le **SQL** (Q23-Q28),

La **programmation SQLite en Python** (Q29–Q32), avec des fonctions de requêtage et d'analyse statistique.

4.1.1.1 Mise en Contexte de la partie 1 du sujet de l'épreuve Le sujet s'inscrit dans une démarche pédagogique ascendante :

1. Le sujet commence par une présentation du modèle **Skip-Gram**, une technique fondamentale en **traitement automatique du langage naturel (Natural Language Processing NLP) sous domaine de l'Intelligence Artificielle (IA)**, utilisée pour l'apprentissage de représentations vectorielles de mots (*word embeddings*).
2. **Spécification progressive du modèle :**
 - **Prétraitement** : Tokenisation, création de vocabulaire, génération de paires cible-contexte.
 - **Modélisation neuronale** : Implémentation de couches (Embedding, Dense), propagation avant/arrière et calcul de perte.
 - **Entraînement et évaluation** : Mise en place d'un réseau de neurones séquentiel et mesure de performance.
3. **Application concrète :**

Les étudiants doivent finalement **orchestrer l'ensemble** pour entraîner un modèle Skip-Gram sur un corpus réel.

4.1.1.2 Intérêt et pertinence de l'épreuve pour les Étudiants Le sujet est d'un triple intérêt :

- Il adopte **une approche learning by doing**⁴ : les étudiants implémentent progressivement le modèle **Skip-Gram** de A à Z.
- Il est **interdisciplinaire** car il couvre l'algorithmique, la programmation Python par le biais d'une simulation numérique dans le domaine de l'IA précisément le NLP et les bases de données par le biais d'une base de données médicale.
- Il est doté d'un fort **réalisme** car il simule une problématique réelle (embedding de mots) et un domaine d'application médical concret.

4.1.2 Regroupement des questions par thème

4.1.2.1 Partie I - Python/NLP

4. Approche pédagogique active selon laquelle l'apprentissage est optimal lorsque l'apprenant construit lui-même ses connaissances à travers la réalisation concrète de tâches ou de projets, plutôt que par la réception passive d'informations.

Groupe de questions	Questions	Thème
Prétraitement Couches de réseau Réseau neuronal Orchestration	Q1-Q6	Tokenization, vocabulaire, génération de paires (cible, contexte)
	Q7-Q12	Implémentation de Layer, Embedding, Dense (forward/backward)
	Q13-Q19	Construction du modèle, entraînement, calcul de perte et accuracy
	Q20	Intégration complète et visualisation des résultats

4.1.2.2 Partie II - Bases de Données

Groupe	Questions	Thème
Algèbre relationnelle SQL avancé	Q21-Q22	Requêtes basiques (sélection, jointure, différence)
	Q23-Q28	Agrégations, sous-requêtes, regroupements, conditions complexes
SQLite + Python	Q29-Q32	Programmation de fonctions d'extraction et de statistiques

4.1.3 Sujet de l'épreuve 2025 et couverture des programmes des classes préparatoires MP PC et T

Le sujet vise à développer des compétences en parfaite concordance avec l'arrêté ministériel article 1 (page 1367) article 2 (page 1368) et article 3 (page 1369) du ministre de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique, du ministre de l'agriculture, des ressources hydrauliques et de la pêche et du ministre des technologies de la communication et de l'économie numérique du 4 avril 2017, fixant les programmes des épreuves⁵ des concours nationaux d'entrée aux cycles de formation d'ingénieurs pour les concours MP/PC/T. :

- Maîtrise de la **POO en Python**,

5. **Programmes des épreuves** : Programmation procédurale et récursive avec python, système de numération et représentation de données, étude d'algorithme, simulation numérique avec python, base de données langage algébrique et langage SQL, structures de données avancées, programmation orientée objet avec python.

- La simulation numérique avec Python par une mise en œuvre cette année des **réseaux de neurones simples** (forward/backward, softmax, embedding),
- Manipulation de **bases de données relationnelles** (algèbre, SQL, SQLite),
- **Analyse de données** via des requêtes statistiques.

Le sujet valorise à la fois la **rigueur algorithmique** et la **compréhension conceptuelle derrière la simulation numérique et derrière le schéma de la base de données**.

4.1.3.1 Ventilation du détail des programmes sur les questions : Partie I POO Le tableau qui suit synthétise de manière structurée les compétences évaluées dans la partie I (POO avec Python) du sujet, en distinguant deux dimensions clés des programmes des classes préparatoires : la maîtrise algorithmique assise de la programmation Python (incluant la POO, l'abstraction, l'héritage, le polymorphisme et le calcul numérique) et la simulation numérique par la compréhension de la démarche conceptuelle du modèle Skip-Gram et du Word Embedding pour la mise en œuvre d'une simulation. Chaque question est analysée selon ces deux axes, mettant en lumière la progression depuis les bases de la programmation orientée objet jusqu'à l'orchestration complète d'un réseau de neurones. Les aspects d'héritage (classe abstraite Layer), de polymorphisme et de conception modulaire y sont explicitement soulignés, reflétant le degré croissant de complexité des questions tout en illustrant comment le sujet articule rigueur technique et profondeur théorique.

Question	Compétence Algorithmique / Python (POO, Numérique)	Compétence Conceptuelle induite / Simulation (Modèle Skip-Gram, Word Embedding)
Q1	Constructeur de classe, initialisation d'attributs. Héritage non utilisé ici.	
Q2	Traitement de chaînes (string processing), filtrage, split.	Prétraitement de texte pour NLP.
Q3	Gestion de dictionnaire, incrément, mise à jour.	Construction du vocabulaire (étape fondamentale en Word Embedding).
Q4	Mapping de tokens vers indices (liste de listes).	Conversion du texte en représentation numérique (indices).
Q5	Algorithmique de fenêtrage : génération de paires (cible, contexte) via boucles et indices.	Création des paires d'entraînement pour le modèle Skip-Gram.
Q6	Encodage one-hot (manipulation de matrices NumPy).	Préparation des données d'entraînement (cible et contexte encodés).

Question	Compétence Algorithmique / Python (POO, Numérique)	Compétence Conceptuelle induite / Simulation (Modèle Skip-Gram, Word Embedding)
Q7	Initialisation de matrice (loi uniforme, Xavier). Héritage : classe mère Layer.	Initialisation des poids d'une couche de réseau de neurones.
Q8	Lookup d'embedding (indexation matricielle).	Projection des indices dans l'espace d'embedding (couche Embedding).
Q9	Mise à jour de matrice par descente de gradient.	Rétropropagation pour la couche Embedding (ajustement des vecteurs de mots).
Q10	Constructeur de classe fille (Dense), initialisation du biais. Héritage depuis Layer.	Création d'une couche fully connected.
Q11	Multiplication matricielle, application de softmax (algèbre linéaire NumPy).	Propagation avant d'une couche Dense (transformation linéaire + activation).
Q12	Calcul de gradients (dérivées, transposition matricielle).	Rétropropagation pour une couche Dense (descente de gradient).
Q13	Constructeur de classe NeuralNetwork, gestion de liste de couches.	Assemblage d'un réseau de neurones séquentiel.
Q14	Ajout d'une couche à un réseau (méthode simple).	Construction modulaire d'une architecture de réseau.
Q15	Propagation avant à travers les couches (boucle).	Simulation du flux forward dans un réseau.
Q16	Rétropropagation à travers les couches (boucle inverse).	Simulation du flux backward (calcul des gradients).
Q17	Implémentation de la perte (cross-entropy catégorielle).	Mesure de l'erreur entre prédictions et vérité terrain.
Q18	Calcul d'accuracy (binarisation, comparaison).	Évaluation des performances du modèle.
Q19	Boucle d'entraînement (gestion des batches et époques).	Processus complet d'apprentissage du modèle Skip-Gram.
Q20	Intégration complète, script principal, visualisation (matplotlib).	Orchestration finale : entraînement et évaluation du modèle Word Embedding.

Mise en valeur des Aspects POO et Héritage

- **Classe abstraite Layer :**
 - Questions **Q7, Q8, Q9, Q10, Q11, Q12** concernent des classes qui héritent de Layer (Embedding et Dense).
 - **Héritage** : permet de définir une interface commune (forward, backward) et de factoriser le code (attributs input_size, output_size, w, etc.).
 - **Polymorphisme** : les méthodes forward et backward sont redéfinies dans les classes filles.
- **Classe NeuralNetwork :**
 - Utilise une **liste de couches** (abstraites) pour composer le réseau.
 - Illustre le **principe de composition** et le pattern de conception **Composite**.

Croisement Simulation Numérique/Démarche Conceptuelle

- **Simulation Numérique :**
 - Manipulations de matrices (NumPy), calculs de gradients, initialisation Xavier, softmax, one-hot encoding.
 - Présent dans **Q6, Q7, Q8, Q9, Q11, Q12, Q17, Q18**.
- **Aspect Conceptuel (Modèle Skip-Gram) :**
 - Tokenisation, vocabulaire, paires (cible, contexte), couches Embedding et Dense, entraînement.
 - Présent dans **Q2, Q3, Q4, Q5, Q6, Q8, Q9, Q11, Q19, Q20**.
- **POO et Architecture :**
 - Design des classes, héritage, composition, méthodes forward/backward.
 - Présent dans **Q1, Q7, Q10, Q13, Q14, Q15, Q16**.
- Les questions les plus difficiles (**Q12, Q16, Q19**) combinent trois aspects, ce qui explique les notes basses dans les trois populations MP,PC et T.
 1. **Une forte compétence en POO** (héritage, abstraction, composition).
 2. **Une maîtrise du calcul numérique** (algèbre linéaire, gradients, probabilités).
 3. **Une compréhension conceptuelle du modèle Skip-Gram** (de la tokenisation à l'évaluation).

4.1.3.2 Ventilation du détail des programmes sur les questions : Partie II Base de Données

Question	Compétence Algorithmique / SQL	Compétence de compréhension
		Conceptuelle / Modélisation
Q21	Algèbre : projection, sélection	Compréhension du schéma et des besoins métier

Question	Compétence Algorithmique / SQL	Compétence de compréhension
		Conceptuelle / Modélisation
Q22	Algèbre : différence, jointure	Notion d'absence d'occurrence
Q23	SQL : jointures multiples, condition	Traduction d'algèbre en SQL
Q24	SQL : GROUP BY, COUNT, ORDER BY	Agrégation et analyse quantitative
Q25	SQL : HAVING, COUNT, conditions multiples	Filtrage avancé avec agrégation
Q26	SQL : LEFT JOIN + IS NULL	Gestion des données manquantes
Q27	SQL : jointures, agrégation, calcul d'âge	Requête métier complexe (âge, staff)
Q28	SQL : COUNT avec condition	Analyse conditionnelle de données
Q29	SQLite : SELECT DISTINCT	Extraction de valeurs uniques
Q30	SQLite : SELECT DISTINCT	Extraction de valeurs uniques
Q31	SQLite : jointures, COUNT, conditions multiples	Requête paramétrée et dynamique
Q32	SQLite : programme Python, agrégations	Analyse statistique et génération de rapports

Analyse Globale de la Partie Bases de Données

Points Forts

- **Q21, Q23** : Très bien réussies → requêtes simples en algèbre et SQL.
- **Q22, Q24** : Bonnes performances → différences et agrégations de base.
- **Q29, Q30** : Extraction de valeurs distinctes maîtrisée.

Points de Vigilance

- **Q25, Q28** : Conditions avancées (HAVING, WHERE) → quelques erreurs.
- **Q26, Q27** : Jointures complexes et calculs → difficulté sur la syntaxe et la logique.

Points Faibles

- **Q31, Q32** : Notes basses (0.70 et 0.65) → requêtes SQLite avancées dans un script Python, gestion de paramètres et agrégations complexes.

4.1.4 Analyse par question - Concours MP

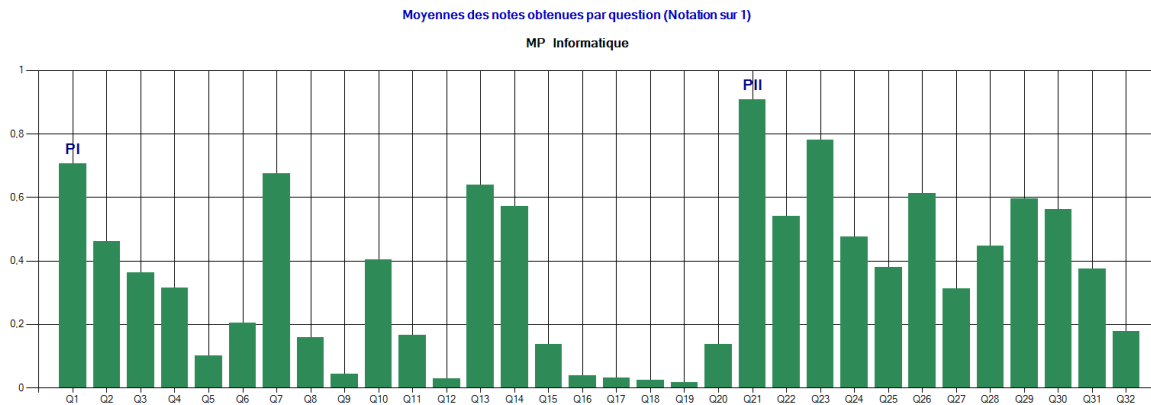


Figure 4.1 – Informatique MP - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)

4.1.4.1 Partie I MP POO avec Python L'histogramme permet d'identifier les questions accessibles (Q1, Q2, Q7, Q13, Q14) et les défis (Q12, Q16, Q17, Q18, Q19) à relever par les candidats.

Points Forts

- **Q1, Q7, Q13, Q14** : Très bien réussies → bases de la POO et initialisations maîtrisées.
- **Q2, Q3, Q4, Q8** : Bonnes performances → prétraitement et embedding compris.
- **Q10, Q11, Q15** : Moyennes correctes → propagation avant et couches denses assimilées.

Points de Vigilance

- **Q5, Q6** : Génération de paires et one-hot → difficulté sur la manipulation avancée de données.

Points Faibles

- **Q12 (Backward Dense)** : Note très basse (0.04/1) → calcul des gradients matriciels exigeant.
- **Q9, Q16** : Rétropropagation → notion difficile, partie de simulation mal comprise.
- **Q17, Q18** : Calcul de perte et entraînement → complexité algorithmique et mathématique.
- **Q19 (Boucle d'entraînement)** : Très faible (0.05/1) → intégration de nombreux concepts.

4.1.4.2 Partie II MP Base de Données

Points Forts

- **Q21, Q23** : Très bien réussies → requêtes simples en algèbre et SQL.
- **Q22, Q24** : Bonnes performances → différences et agrégations.

- **Q29, Q30** : Extraction de valeurs distinctes maîtrisée.
- **Q26** : Jointures complexes et calculs.

Points de Vigilance

- **Q25, Q28** : Conditions avancées (HAVING, WHERE) → quelques erreurs.

Points Faibles

- **Q27** : Jointures complexes et calculs → difficulté sur la syntaxe et la logique.
- **Q31, Q32** : Notes basses (0.70 et 0.65) → requêtes SQLite avancées dans un script Python, gestion de paramètres et agrégations complexes.

4.1.4.3 Récapitulatif Partie Bases de Données MP

- Les questions **basiques (algèbre, SQL simple)** sont très bien réussies.
- Les questions **avancées (jointures complexes, programmation SQLite)** sont discriminantes.
- La **complexité cumulative**⁶ est visible dans la chute des notes pour Q31 et Q32.
- La **rigueur syntaxique** en SQL et la **logique des jointures** sont essentielles.
- La **compréhension du schéma** et des **besoins métier** est nécessaire pour les questions complexes et influent sur la gestion du temps.

4.1.5 Analyse de la distribution des notes - Concours MP

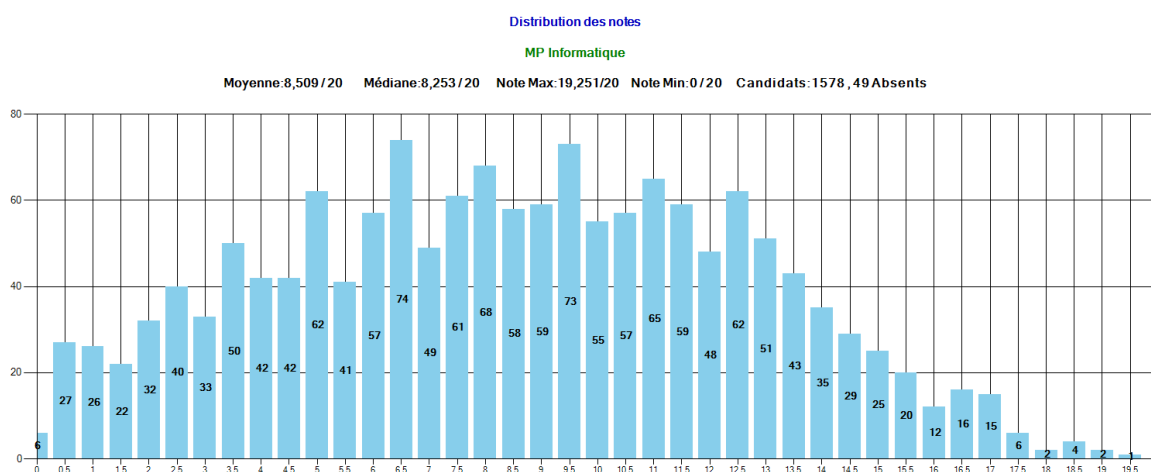


Figure 4.2 – Informatique MP - Distribution des notes

6. Phénomène d'apprentissage où la difficulté augmente de manière non linéaire car chaque nouvelle notion s'appuie sur la maîtrise parfaite des précédentes. Un déficit de compréhension à une étape se propage et s'amplifie aux étapes suivantes, rendant la tâche insurmontable pour l'apprenant.

4.1.5.1 Aperçu général

- **Candidats** : 1578 (49 absents)
- **Moyenne** : 8,509 / 20
- **Médiane** : 8,253 / 20
- **Étendue** : 0 à 19,251
- **Total des candidats présents** : 1578 - 49 absents = **1529**

La distribution est **asymétrique à gauche**, avec une concentration des notes entre **5 et 15**, et une queue longue vers les notes élevées (≥ 16). Cela indique une épreuve à la fois **exigeante et discriminante mais accessible** pour une partie significative des candidats.

4.1.5.2 Analyse par intervalles de notes - MP

Notes < 5/20 (Très Faible Performance)

- **Effectif** : $6+27+26+22+32+40+33+50+42+42 = 320$ candidats
- **Pourcentage** : $(320 / 1529) * 100 \approx 20,9\%$
- **Profil & Causes** :
 - **1 candidat sur 5** n'a pas acquis les fondamentaux.
 - Manque de maîtrise des bases (POO, SQL, algèbre relationnelle).
 - Difficulté à comprendre et gérer la complexité du modèle Skip-Gram.
 - Difficulté à gérer la **complexité technique cumulative** (Python + BDD) et/ou problème de temps.

$5 \leq \text{note} < 10/20$ (Performance Faible à Moyenne)

- **Effectif** : $62+41+57+74+49+61+68+58+59+73 = 602$ candidats
- **Pourcentage** : $(602 / 1529) * 100 \approx 39,37\%$
- **Profil** :
 - **Le plus gros contingent** (4 candidats sur 10). Maîtrise partielle.
 - Réussite sur les questions standard (Q1-Q4, Q7, Q13-Q14, Q21-Q24).
 - Échec sur les points avancés : rétropropagation (Q9, Q12, Q16), requêtes SQL complexes (Q25-Q28), intégration (Q19-Q20, Q31-Q32).

$10 \leq \text{note} < 15/20$ (Bonne Performance)

- **Effectif** : $55+57+65+59+48+62+51+43+35+29 \approx 504$ candidats
- **Pourcentage** : $(504 / 1529) * 100 \approx 33,0\%$
- **Profil** :
 - **Compétence technique solide** sur une large partie du programme.

- A réussi la majorité des questions Python (sauf les plus dures) et SQL.
- A probablement échoué sur les questions avancées (rétropropagation, requêtes complexes) et les questions les plus intégratives (Q20, Q32) ou a fait des erreurs mineures.

Notes $\geq 15/20$ (Excellente Performance)

- **Effectif** : $25+20+12+16+15+6+2+4+2+1+0 \approx 103$ candidats
- **Pourcentage** : $(103 / 1529) * 100 \approx 6,7\%$
- **Profil** :
 - **Élite technique** (1 candidat sur 15). Maîtrise exceptionnelle.
 - A réussi l'intégralité ou quasi-intégralité du sujet : modélisation Skip-Gram complète, requêtes SQL avancées, programme SQLite.
 - Forte capacité d'abstraction, rigueur algorithmique, et gestion du temps optimale.

4.1.6 Analyse pédagogique et cognitive - Concours MP

4.1.6.1 Rigueur Algorithmique

- Les bonnes notes reflètent une **maîtrise de l'abstraction** (couches de réseaux de neurones, propagation avant/arrière).
- Les erreurs fréquentes dans les notes basses suggèrent des lacunes en :
 - Gestion des dimensions matricielles (forward/backward)
 - Encodage one-hot et prétraitement des textes
 - Optimisation des requêtes SQL

4.1.6.2 Compréhension conceptuelle

- La réussite aux questions **Q20 (orchestration complète)** et **Q32 (statistiques SQLite)** montre une **vision systémique**.
- Les échecs sur **Q12 (backward Dense)** ou **Q28 (SQL avec condition)** révèlent une **maîtrise incomplète** des mécanismes sous-jacents.

4.1.6.3 Résistance à la complexité

- Le sujet combine **Python avancé** et **Bases de données** → sélectionne les candidats capables de **changer de paradigme**.
- Les notes élevées montrent une **forte adaptabilité cognitive**.

4.1.6.4 Qualité de la progressivité

- La structure du sujet (du prétraitement au réseau complet) a permis une **montée en charge cognitive**.

- La chute des notes après 15 suggère que les **dernières questions sont véritablement discriminantes**.

4.1.6.5 Répartition des compétences

- Les pics autour de 8-10 indiquent que beaucoup de candidats maîtrisent soit Python, soit les BD, mais rarement les deux.
- Les notes ≥ 16 correspondent à une double compétence affirmée.

4.1.7 Analyse par question - Concours PC

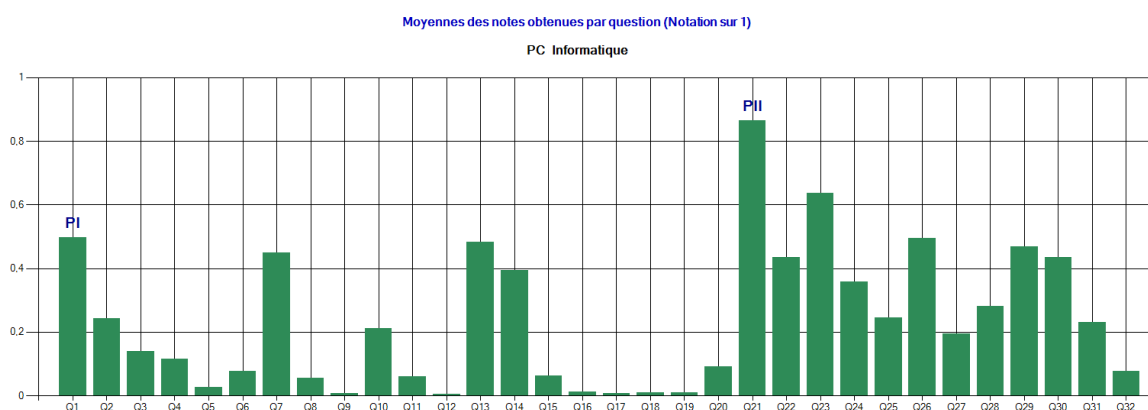


Figure 4.3 - Informatique PC - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)

4.1.7.1 Partie I POO avec Python - Concours PC

Points Forts

- **Q1, Q7, Q13, Q14** : Bien réussies (moyennes >0.8). Maîtrise des bases de la POO et de l'initialisation.

Points de Vigilance

- **Q2, Q3, Q4, Q6, Q8, Q10, Q11, Q15, Q20** : Moyennes moyennes (~ 0.6). Difficultés sur la génération de paires, l'one-hot encoding et le forward des couches.

Points Faibles

- **Q5, Q9, Q12, Q16, Q17, Q18, Q19** : Moyennes basses (<0.4). Échec massif sur la rétropropagation, le calcul de perte et la boucle d'entraînement.

4.1.7.2 Partie II Base de Données - Concours PC

Points forts

- **Q21, Q23, Q26, Q29, Q30** : Bien réussies. Requêtes simples et extraction de valeurs distinctes maîtrisées.

Points de vigilance

- **Q22, Q24, Q28** : Moyennes acceptables. Difficultés sur les différences, agrégations et conditions.

Points faibles

- **Q25, Q27, Q28, Q31, Q32** : Moyennes très basses (<0.3). Échec sur les requêtes complexes, les jointures avancées et la programmation SQLite.

Conclusion partie bases de données

- La partie BDD est **globalement moins bien réussie** que pour les MP.
- Les questions requérant une **logique déductive poussée** (Q25–Q32) sont des points bloquants pour la population PC.

Conclusion analyse - Concours PC Le sujet était **trop exigeant** pour le public PC, comme en témoignent la moyenne basse (6,986) et la médiane faible (6,222). La **double compétence Python/BDD** était un facteur discriminant trop fort. Une **refonte pédagogique** ciblant les spécificités du public PC (renforcement des bases, progressivité plus douce) serait nécessaire pour futures sessions.

4.1.8 Analyse de la distribution des notes - Concours PC

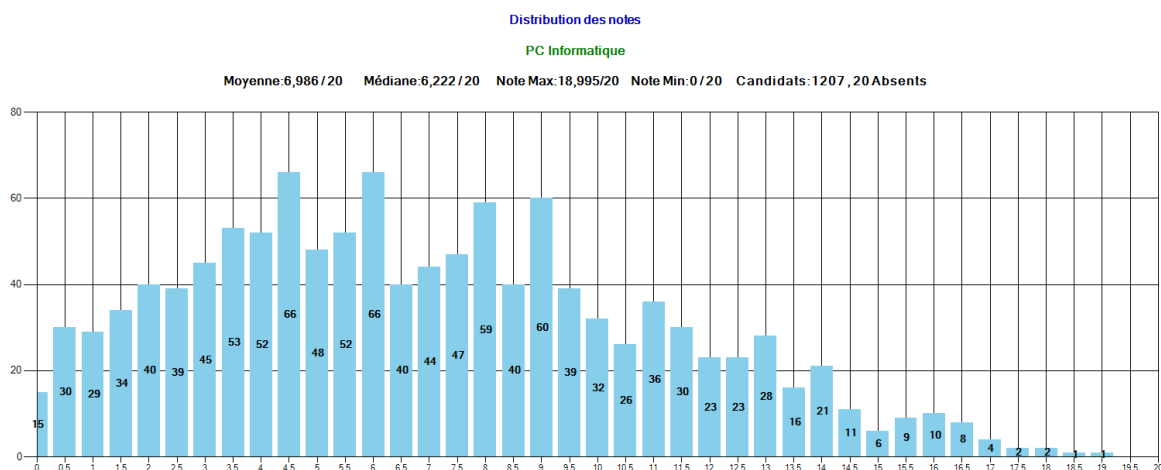


Figure 4.4 – Informatique PC - Distribution des notes

4.1.8.1 Aperçu général

- **Moyenne** : 6,986 / 20
- **Médiane** : 6,222 / 20
- **Note maximale** : 18,995 / 20
- **Note minimale** : 0 / 20
- **Candidats** : 1207 inscrits (20 absents)
- **Total des candidats présents** : 1207 - 20 absents = **1187**

La distribution des notes pour le concours PC est **nettement plus basse** que celle du concours MP (moyenne de 6,986 contre 8,509). Cela indique une **difficulté accrue** pour ce public. La médiane basse (6,222) confirme que plus de la moitié des candidats ont obtenu une note inférieure à 6,5/20.

4.1.8.2 Analyse par intervalles de notes pour PC

Notes < 5/20 (Très faible performance)

- **Effectif** : 15 (0.0) + 30 (0.5) + 29 (1.0) + 34 (1.5) + 40 (2.0) + 39 (2.5) + 45 (3.0) + 53 (3.5) + 52 (4.0) + 66 (4.5) = **403 candidats**
- **Pourcentage** : $(403 / 1187) * 100 \approx 33,95\%$
- **Profil & Causes** :
 - **Plus d'un tiers des candidats** se situe dans cette tranche de très faible performance.
 - Cela indique une **difficulté massive** à appréhender les bases mêmes du sujet (concepts de POO, prétraitement de texte, requêtes SQL fondamentales).
 - Causes probables : manque d'entraînement à la POO Python avancée et/ou à l'élaboration de requêtes sur les bases de données, difficulté à gérer la charge cognitive d'un sujet long et technique, possible problème de gestion du temps.

$5 \leq \text{note} < 10/20$ (Performance faible à moyenne)

- **Effectif** : 48 (5.0) + 52 (5.5) + 66 (6.0) + 40 (6.5) + 44 (7.0) + 47 (7.5) + 59 (8.0) + 40 (8.5) + 60 (9.0) + 39 (9.5) = **495 candidats**
- **Pourcentage** : $(495 / 1187) * 100 \approx 41,70\%$
- **Profil** :
 - **Le groupe le plus important** (4 candidats sur 10). Il représente presque la moitié de la promotion.
 - Ces candidats ont acquis **une maîtrise partielle et fragile** des compétences évaluées.
 - Ils sont capables de traiter les questions les plus directes (initialisation de classes, tokenisation simple, requêtes SQL basiques de type projection-sélection) mais butent dès que la complexité algorithmique ou conceptuelle augmente (rétropropagation, gestion des

gradients, requêtes SQL avec agrégations ou jointures multiples).

$10 \leq \text{note} < 15/20$ (Bonne performance)

- **Effectif** : $32 (10.0) + 26 (10.5) + 36 (11.0) + 30 (11.5) + 23 (12.0) + 23 (12.5) + 28 (13.0) + 16 (13.5) + 21 (14.0) + 11 (14.5) = 246 \text{ candidats}$
- **Pourcentage** : $(246 / 1187) * 100 \approx 20,72\%$
- **Profil** :
 - **Un cinquième de la population** (1 candidat sur 5) démontre une **bonne compréhension technique**.
 - Ces candidats ont su mettre en œuvre une grande partie des concepts demandés : implémentation des couches du réseau de neurones, génération correcte des données d'entraînement, écriture de requêtes SQL de complexité moyenne.
 - Leur échec relatif se situe très probablement sur les questions d'intégration finale (Q20, Q32) et les points les plus techniques (calcul détaillé des gradients Q12, requêtes SQL très complexes Q31).

$\text{Notes} \geq 15/20$ (Excellente performance)

- **Effectif** : $6 (15.0) + 9 (15.5) + 10 (16.0) + 8 (16.5) + 4 (17.0) + 2 (17.5) + 2 (18.0) + 1 (18.5) + 1 (19.0) + 0 (19.5) + 0 (20.0) = 43 \text{ candidats}$
- **Pourcentage** : $(43 / 1187) * 100 \approx 3,62\%$
- **Profil** :
 - **Une très petite élite** (moins de 4% des candidats) a excellé.
 - Ces candidats font preuve d'une **maîtrise solide, approfondie et intégrée** de l'ensemble du programme : modélisation POO avec héritage, implémentation sans faille des algorithmes de réseau de neurones (forward et backward), compréhension conceptuelle du modèle Skip-Gram, et capacité à produire des requêtes SQL et programmes Python-SQLite complexes et optimisés.
 - Leur performance démontre une **grande rigueur algorithmique** et une **résistance exceptionnelle à la complexité**.

4.1.9 Analyse par question - Concours T

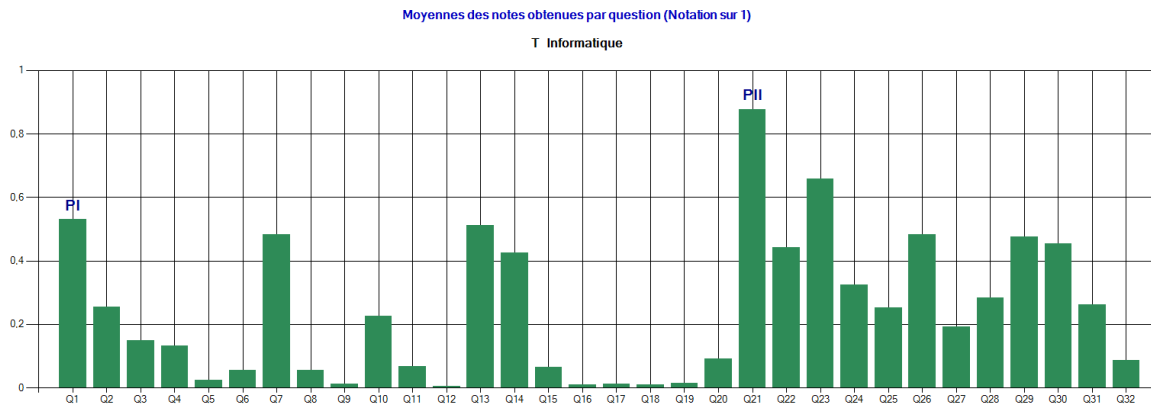


Figure 4.5 – Informatique T - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)

4.1.9.1 Partie I POO avec Python - Concours T

Points forts

- Q1, Q7, Q13, Q14 : Bien réussies (moyennes élevées). Maîtrise des bases de la POO et de l'initialisation.

Points de vigilance

- Q2, Q3, Q4, Q6, Q8, Q10, Q11, Q20 : Moyennes très moyennes à basses. Difficultés sur la tokenisation, le forward des couches, et la génération de paires.

Points Faible

- Q5, Q9, Q12, Q15, Q16, Q17, Q18, Q19, : Moyennes très basses. Échec massif sur la rétropropagation, le calcul de perte, et la boucle d'entraînement.

4.1.9.2 Partie II base de données - Concours T

Points Forts

- Q21, Q23, Q26, Q29, Q30 : Bien réussies. Requêtes simples et extraction de valeurs distinctes maîtrisées.

Points de vigilance

- Q22, Q24, Q28, Q31 : Moyennes acceptables. Difficultés sur les différences, agrégations et conditions.

Points faibles

- **Q25, Q27, Q32** : Moyennes très basses. Échec sur les requêtes complexes, les jointures avancées et la programmation SQLite.

Conclusion partie bases de données

- La partie BDD est globalement moins bien réussie que pour les MP.
- Les questions qui demandent une logique déductive poussée (Q25-Q32) sont des points bloquants.

4.1.10 Analyse de la distribution des notes - Concours T

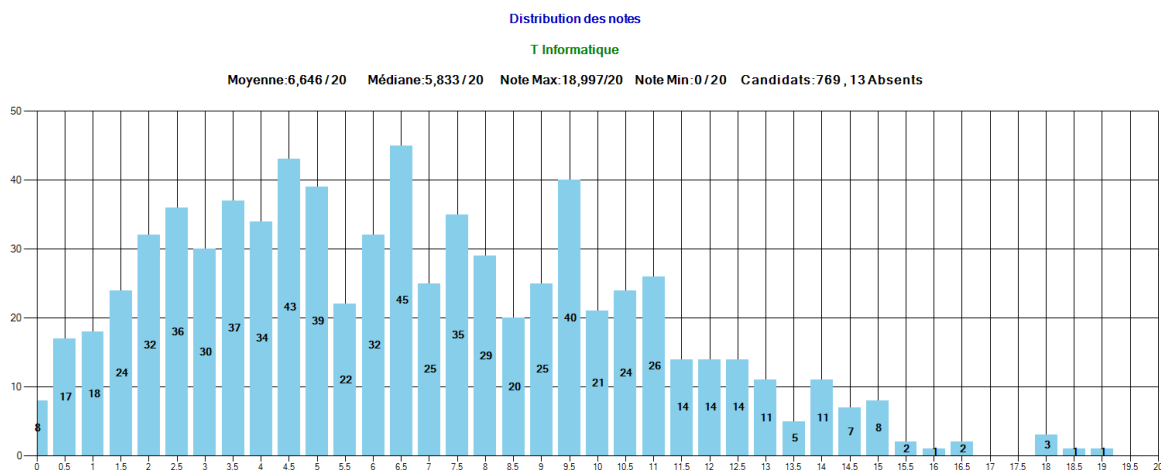


Figure 4.6 – Informatique T - Distribution des notes

4.1.10.1 Aperçu général

- **Moyenne** : 6,646 / 20
- **Médiane** : 5,833 / 20
- **Note maximale** : 18,997 / 20
- **Note minimale** : 0 / 20
- **Candidats** : 769 présents (13 absents)
- **Total des candidats présents** : 769 - absents = **756**

La distribution des notes pour le concours T est **similaire à celle du concours PC** (moyenne ~6.65 contre ~6.99 pour PC et ~8.51 pour MP). La médiane basse (5.833) indique que plus de la moitié des candidats ont une note inférieure à 6/20, confirmant une **difficulté significative** pour ce public à traiter un sujet aussi exigeant et technique.

4.1.10.2 Analyse par intervalles de notes pour le concours T

Notes < 5/20 (Très faible performance)

- **Effectif** : $8 (0.0) + 17 (0.5) + 18 (1.0) + 24 (1.5) + 32 (2.0) + 36 (2.5) + 30 (3.0) + 37 (3.5) + 34 (4.0) + 43 (4.5) = 279$ candidats
- **Pourcentage** : $(279 / 756) * 100 \approx 36,90\%$
- **Profil & Causes** :
 - **Plus d'un tiers des candidats** est en grande difficulté.
 - Incapacité à maîtriser les bases de la POO, du prétraitement de texte ou des requêtes SQL simples.
 - Causes probables : manque de familiarité avec la programmation Python avancée, difficulté à gérer la charge cognitive d'un sujet long et technique.

$5 \leq \text{note} < 10/20$ (Performance faible à moyenne)

- **Effectif** : $39 (5.0) + 22 (5.5) + 32 (6.0) + 45 (6.5) + 25 (7.0) + 35 (7.5) + 29 (8.0) + 20 (8.5) + 25 (9.0) + 40 (9.5) = 312$ candidats
- **Pourcentage** : $(312 / 756) * 100 \approx 41,26\%$
- **Profil** :
 - **Le groupe le plus important** (4 candidats sur 10). Maîtrise partielle des compétences.
 - Réussite sur les questions basiques (initialisation de classes, tokenisation simple, requêtes SQL basiques) mais échec sur les points techniques avancés (rétropropagation, requêtes SQL complexes).

$10 \leq \text{note} < 15/20$ (Bonne performance)

- **Effectif** : $21 (10.0) + 24 (10.5) + 26 (11.0) + 14 (11.5) + 14 (12.0) + 14 (12.5) + 11 (13.0) + 5 (13.5) + 11 (14.0) + 7 (14.5) = 147$ candidats
- **Pourcentage** : $(147 / 756) * 100 \approx 19,44\%$
- **Profil** :
 - **Une minorité significative** (1 candidat sur 5) démontre une bonne compréhension technique.
 - Capable de traiter les questions standard (couches simples, requêtes SQL moyennes) mais échoue sur l'intégration complète (Q20, Q32).

Notes $\geq 15/20$ (Excellente performance)

- **Effectif** : $8 (15.0) + 2 (15.5) + 1 (16.0) + 2 (16.5) + 0 (17.0) + 0 (17.5) + 3 (18.0) + 1 (18.5) + 1 (19.0) + 0 (19.5) + 0 (20.0) = 18$ candidats
- **Pourcentage** : $(18 / 756) * 100 \approx 2,38\%$
- **Profil** :

- **Une très petite élite** (moins de 2.5% des candidats) excelle.
- Maîtrise solide et intégrée de l'ensemble du programme : POO avancée, réseaux de neurones, SQL complexe.

4.1.10.3 Conclusion analyse - Concours T Le sujet était **encore plus exigeant** pour le public T que PC et MP, comme en témoignent la moyenne basse (6.646) et la médiane faible (5.833). La **double compétence Python/BDD** était un facteur discriminant trop fort. Une **refonte pédagogique** ciblant les spécificités du public T (renforcement des bases, progressivité plus douce) serait nécessaire pour futures sessions.

4.1.11 Synthèse comparative de la distribution des notes - MP, PC, et T

Tranche de Note	MP (Effectif)	MP (%)	PC (Effectif)	PC (%)	T (Effectif)	T (%)
< 5	~320	~20.9%	403	33.95%	279	36.9%
5 à 10	~602	~39.37%	495	41.70%	312	41.26%
10 à 15	~504	~33%	246	20.72%	147	19.44%
≥ 15	~103	~6.7%	43	3.62%	18	2.38%

4.1.11.1 Analyse comparative de la distribution des notes dans les trois concours MP, PC et T

1. Échec sévère (notes < 5/20) :

- **MP** : ~20.9%
- **PC** : 33.95%
- **T** : 36.9%
- **Analyse** : La proportion d'élèves en grande difficulté est **nettement plus élevée** dans les concours PC et surtout T qu'en MP. **Près d'un candidat sur trois** en PC/T n'a pas acquis les fondamentaux nécessaires pour aborder le sujet, contre un sur cinq en MP. Cet écart important révèle un **décalage significatif** dans la maîtrise des prérequis entre les concours.

2. Performance moyenne (notes entre 5 et 10/20) :

- **MP** : ~39.37%
- **PC** : 41.70%
- **T** : 41.26%
- **Analyse** : Cette tranche est **relativement stable** à travers les trois concours (autour de 39%-42%). Cela indique qu'une large partie des candidats de tous les concours a pu traiter les questions basiques mais a buté sur les aspects avancés.

3. Bonne performance (notes entre 10 et 15/20) :

- **MP** : ~33%
- **PC** : 20.72%
- **T** : 19.44%
- **Analyse** : L'écart se creuse à nouveau. **Un tiers** des MP démontre une bonne maîtrise contre seulement **un cinquième** des PC et T. Le sujet réussit à distinguer une proportion significative de MP maîtrisant la technicité du sujet, ce qui est moins le cas pour les autres concours.
- **Excellente performance (notes $\geq 15/20$) :**
 - **MP** : ~6.7%
 - **PC** : 3.62%
 - **T** : 2.38%
 - **Analyse** : L'élite (double compétence Python/BDD) est **deux à trois fois plus importante** en MP qu'en PC et T. Le sujet est **très discriminant** pour identifier les meilleurs éléments, et ceux-ci sont majoritairement en MP.

4.1.11.2 Conclusion étude comparative des distributions des notes Le sujet, bien qu'identique, s'avère **nettement plus difficile et discriminant** pour les concours PC et T que pour le concours MP. On observe un **gradient de performance** très clair : **MP > PC > T**.

- **Pour les MP** : Le sujet quand bien même aiguisé, il correspond mieux à leur formation et à leurs compétences initiales. Il distingue bien les différents niveaux de maîtrise.
- **Pour les PC et T** : Le sujet semble se situer en dehors de **la zone de développement proximal**⁷ d'une très large partie des candidats. La proportion très élevée d'échec sévère (< 5/20) et la faible proportion de bonnes notes indiquent que les concepts évalués (POO avancée, réseaux de neurones, SQL complexe) ne sont pas suffisamment maîtrisés par ces publics pour être restitués dans le cadre contraint d'une épreuve.

Cette analyse suggère que pour les concours PC et T, **une adaptation du sujet** (allègement de la partie Python avancée, focus sur la programmation procédurale et les requêtes SQL de base) pourrait être nécessaire pour mieux correspondre au niveau et aux objectifs pédagogiques de ces concours, tout en maintenant une exigence de qualité. Le sujet s'avère conçu pour un public MP, fonctionne comme un **filtre trop sévère** pour les autres concours.

7. La Zone de Développement Proximal (ZDP) est un concept fondamental développé par le psychologue Lev Vygotsky. Elle se définit comme : L'écart entre ce qu'un apprenant peut accomplir seul et ce qu'il peut accomplir avec l'aide d'un pair plus compétent ou d'un enseignant. En d'autres termes, c'est l'espace entre le niveau actuel de compétence de l'élève et son niveau de développement potentiel.

4.1.12 Analyse pédagogique et cognitive pour les candidats PC et T

L'analyse des résultats des concours PC et T révèle des profils et des difficultés très similaires, tout en faisant ressortir des écarts quantitatifs significatifs qui nuancent la performance relative de chaque groupe.

4.1.12.1 Rigueur algorithmique Une maîtrise insuffisante des algorithmes, tant de base (tokenisation, gestion de dictionnaires) qu'avancés (rétropropagation, softmax), est observée chez une large majorité des candidats des deux concours. La rigueur syntaxique en Python et en SQL fait particulièrement défaut. **Le concours T est légèrement plus touchée**, avec **36.9%** de ses candidats en échec sévère ($<5/20$) contre **33,95%** pour le concours PC, indiquant une fragilité algorithmique légèrement plus prononcée.

4.1.12.2 Compréhension conceptuelle Pour la plupart des candidats, la compréhension des concepts fondamentaux (modèle Skip-Gram, embedding, modélisation relationnelle) reste superficielle. Seule une infime minorité (**~3.62%** pour les PC et **~2.38%** pour les T) démontre une vision systémique et une compréhension intégrée leur permettant d'exceller (note ≥ 15). L'écart de **plus d'un point de pourcentage** entre les deux concours confirme que la barrière conceptuelle est encore plus difficile à franchir pour les candidats du concours T.

4.1.12.3 Résistance à la complexité Le sujet, par sa nature cumulative et sa double compétence Python/BDD, a découragé une part importante des candidats moins aguerris. La complexité technique, notamment dans les secondes moitiés des deux parties de l'épreuve, n'a pas été gérée par la majorité. La plus forte proportion de notes moyennes (5-10/20) chez les PC (41.7% contre 41.26% pour les T) suggère une légèrement meilleure résilience ou une meilleure capacité à "s'accrocher" malgré les difficultés, même sans parvenir à une maîtrise complète.

4.1.12.4 Qualité de la progressivité Si la progressivité du sujet est bien conçue, son niveau d'exigence global s'est avéré inadapté aux publics PC et T. Le saut technique entre les questions basiques et avancées a été trop brutal, laissant peu de candidats en mesure de le franchir. Cette observation est corroborée par l'effondrement du taux de bonne performance (10-15/20) pour ces deux concours (**~20%**) par rapport au concours MP (**~33%**).

4.1.12.5 Répartition des compétences La "double compétence" Python/BDD nécessaire pour réussir l'ensemble du sujet est rare. On observe plutôt une "spécialisation partielle", où les candidats réussissent mieux une partie que l'autre, expliquant ainsi la forte concentration des notes dans la tranche 5-10/20. Le concours T présente une proportion plus faible de candidats parvenant à

cette spécialisation partielle (**41.26%** contre **41.7%** pour les PC), ce qui, combiné à un plus fort taux d'échec, contribue à sa moyenne générale plus basse.

4.1.13 Recommandations pédagogiques stratégiques aux différents acteurs

4.1.13.1 Formateurs La consolidation de la **double compétence Python/BDD** doit passer de la théorie à la pratique intensive. Il ne s'agit plus de traiter ces sujets de manière isolée mais de les **articuler systématiquement** via des projets courts et ciblés ("micro-projets") qui simulent les contraintes de l'épreuve.

- **Projet : "Du Corpus à la Base de Données"** : Lancer un projet où les étudiants doivent (1) scraper et nettoyer un corpus textuel simple (Python), (2) en extraire des métadonnées et des statistiques (Python), (3) concevoir un schéma de base de données pour stocker ces métadonnées et le vocabulaire (Modélisation), (4) peupler la base avec un script Python (SQLite), et (5) exécuter des requêtes d'analyse croisée (SQL). Cet enchaînement reproduit le flux de travail de l'épreuve.
- **Entraînement contre la montre** : Intégrer des séances de **TD en conditions concours** strictes (2 heures). Corriger ensuite non seulement la solution, mais aussi les **stratégies de gestion du temps** et les **parties à prioriser** pour maximiser le score. Analyser collectivement pourquoi certain·e·s ont bloqué sur telle question et pas d'autres.
- **Focus sur les points de rupture** : Consacrer des séances dédiées aux **points faibles récurrents** identifiés (comme pour l'épreuve 2025 la rétropropagation, le gradient et les jointures SQL complexes).
- Développer des techniques pédagogiques pour aider les étudiants à maîtriser les **patterns de code récurrents** (snippets), essentialiser une **démarche active et ritualisée**. Introduire des **Flash Challenges** en début de cours : alterner entre des questions ouvertes ("Écrire la ligne de code qui...") pour renforcer la **recall ability** et des **QCM ciblés** présentant des solutions correctes et des distracteurs plausibles. Ces QCM permettront de travailler la discrimination fine entre code fonctionnel, code optimal et code erroné, et de corriger collectivement les misconceptions. L'objectif est de transformer la mémorisation passive en une reconnaissance rapide et un réflexe d'écriture fiable, réduisant ainsi la charge cognitive lors des épreuves pratiques et favorisant l'acquisition de bonnes pratiques robustes.

En effet parmi les bénéfices pédagogiques de l'approche QCM on cite :

- **Détection des Leurres et des Mauvaises Pratiques** : Les distracteurs (options fausses) sont choisis pour piéger les erreurs courantes. Cela permet de **débusquer les misconceptions** de manière bien plus efficace qu'une question ouverte.
- **Nuance et Précision** : Cela apprend aux étudiants à faire la différence entre du code qui *fonctionne* parfois et du code qui est *robuste et optimal* tout le temps.

- **Stimulation du Raisonnement** : Même si l'étudiant ne connaît pas la réponse immédiatement, le fait de devoir comparer et choisir entre plusieurs options **l'oblige à un effort de raisonnement et de comparaison** qu'il ne ferait pas face à une feuille blanche.
- **En résumé** : Alternier entre les questions ouvertes ("écrire la ligne de code") et les QCM permet de **mobiliser des compétences cognitives complémentaires**. Le format ouvert forge la **mémoire procédurale et la recall ability**, tandis que le format QCM affine le **jugement critique, la discrimination et la compréhension fine des nuances**. L'association des deux est donc une stratégie pédagogique extrêmement puissante.

4.1.13.2 Candidat·e·s L'objectif du candidat n'est pas de tout savoir, mais de **maximiser son score** en maîtrisant une **logique de résolution efficace** sous contrainte de temps.

- **S'entraîner en conditions réelles** : Régler un minuteur à 2 heures sur des annales complètes. Apprendre à **identifier rapidement les questions "faciles"** (Q1-Q7, Q21-Q24) qui rapportent des points cruciaux et à **consacrer le temps économisé** aux questions complexes.
- **Développer une check-list mentale** : Avant de coder, pour toute question Python, noter rapidement les **structures de données** nécessaires (liste, dict, set) et les **opérations clés** (parcourir, filtrer, mapper, boucler simplement ou doublement ou triplement). Pour le SQL, bien que la conception des modèles de Bases de Données ne soit pas incluse dans le programme des cycles de formation préparatoires **apprendre à esquisser, lire et interpréter le schéma** de la base et les relations entre les **tables et identifier celle à joindre** pour les éventuelles requêtes. Cette planification prévient les erreurs de conception.
- **Travailler "l'Integration Thinking"** : Ne pas pratiquer Python et SQL de manière disjointe. S'entraîner à **écrire un script Python qui interroge une BDD SQLite** pour chaque projet personnel. C'est la compétence la plus valorisée le jour de l'épreuve.
- S'entraîner sur des **sujets longs et pluridisciplinaires**.
- Maîtriser la programmation des **bases mathématiques** (comme softmax, descente de gradient pour l'épreuve 2025)
- **Mémoriser les patterns algorithmiques et numériques récurrents** : De nombreux problèmes se ramènent à l'application de schémas de code éprouvés qui sont récurrents. L'étudiant doit être conscient d'avoir mentalement pré-écrits ces "**snippets de code**" pour gagner un temps précieux et réduire son stress. Par exemple :
 - **Pour le traitement de données** : Le pattern de **création et d'inversion d'un dictionnaire** pour mapper des éléments à des indices est universel (e.g., {élément : index for index, élément in enumerate(ma_liste)} et son inverse).
 - **Pour les calculs matriciels avec NumPy** : Maîtriser les opérations de base comme le **redimensionnement** (reshape), le **broadcasting**, et l'**indexation avancée** (fancy indexing).

Savoir rapidement écrire `X[:, np.newaxis]` pour transformer un vecteur en matrice colonne est crucial.

- **Pour l'algèbre linéaire** : Avoir en tête le code pour des opérations courantes comme la **normalisation** `((X - X.mean()) / X.std())`, le produit matriciel `(np.dot(A, B) ou A @ B)`, ou le calcul de la **softmax** `(np.exp(X) / np.sum(np.exp(X), axis=1, keepdims=True))`.
- **Pour les parcours et transformations** : Le pattern de **parcours d'une séquence avec une fenêtre glissante** (pour calculer des moyennes mobiles, générer des paires) est un classique à connaître sur le bout des doigts.

4.2 Rapport d'évaluation de l'épreuve Informatique - Concours BG

4.2.1 Présentation de l'épreuve

4.2.1.1 Résumé du sujet Le sujet est structuré en deux parties distinctes :

Partie I : Programmation Procédurale Python (Q1–Q8)

Implémentation des étapes de prétraitement pour un modèle de **Word Embedding** (plongement lexical). Les candidats doivent développer des fonctions pour charger un corpus, filtrer et tokeniser du texte, construire un vocabulaire, générer des paires mot-contexte, et encoder ces paires en représentation one-hot. L'objectif est de préparer les données pour un apprentissage ultérieur.

Partie II : Bases de Données Relationnelles (Q9–Q25)

Manipulation d'une base de données médicale nommée **Carcino**- destinée au diagnostic du cancer. Les questions couvrent :

- L'**algèbre relationnelle** (Q9–Q11),
- Le **SQL** (Q12–Q21),
- La **programmation SQLite en Python** (Q22–Q25), avec des fonctions de requêtage et d'analyse statistique.

4.2.1.2 Mise en Contexte Ce sujet s'adresse à des étudiants en **Biologie et Géologie**, dont la formation intègre des éléments d'informatique pour le traitement de données médicales. La thématique centrale — le diagnostic du cancer par imagerie médicale — est **parfaitement adaptée** à leur cursus.

La **Partie I** les initie aux techniques de NLP (Natural Language Processing) par la préparation de données textuelles pour l'apprentissage automatique, elle vise une ouverture d'esprit sur les techniques de l'IA.

La **Partie II** les confronte à la modélisation et l'interrogation de bases de données relationnelles dans un contexte médical réaliste.

Contrairement aux sujets MP/PC/T, celui-ci est **allégé** :

- Pas de POO avancée ni de réseaux de neurones à implémenter.
- Focus sur la **programmation procédurale** (fonctions) et la **manipulation de données**.
- Les concepts de Word Embedding sont présentés de manière allégée.

4.2.1.3 Intérêt, Pertinence et Profit pour les Étudiants

Intérêt Pédagogique :

- **Apprentissage par la pratique** : Les étudiants implémentent un pipeline complet de prétraitement de texte.
- **Interdisciplinarité** : Lien fort entre informatique (NLP, BDD) et biologie/santé.
- **Réalisme** : La base de données simule un système d'information médical réel.

Compétences Développées :

- **Python** : Manipulation de chaînes, de listes, de dictionnaires ; lecture/écriture de fichiers.
- **Algorithmique** : Tokenisation, fenêtrage contextuel, encodage one-hot.
- **Bases de Données** : Algèbre relationnelle, SQL, programmation SQLite.
- **Analyse de Données** : Statistiques descriptives sur des données médicales.

Pertinence pour le Concours :

- Le sujet valorise la **rigueur** et la **compréhension conceptuelle** plutôt que la performance technique pure.

4.2.2 Regroupement des questions par thème

4.2.2.1 Partie I - Python/Prétraitement NLP

Groupe	Questions	Thème
Chargement & Nettoyage	Q1, Q2, Q3	Lecture de fichiers, filtrage des caractères, tokenisation
Vocabulaire & Indexation	Q4, Q5	Création du vocabulaire, conversion des textes en séquences d'indices
Génération de Contexte	Q6	Création de paires (cible, contexte) via une fenêtre glissante
Encodage & Intégration	Q7, Q8	Encodage one-hot des paires, script complet de prétraitement

4.2.2.2 Partie II – Bases de Données Médicale

Groupe	Questions	Thème
Algèbre relationnelle	Q9, Q10, Q11	Requêtes basiques (sélection, jointure, différence)

Groupe	Questions	Thème
SQL avancé	Q12–Q21	Agrégations, sous-requêtes, regroupements, conditions complexes
SQLite + Python	Q22–Q25	Programmation de fonctions d'extraction et de statistiques

4.2.3 Sujet de l'épreuve et couverture des programmes des classes préparatoires BG

Le sujet vise à développer des compétences en parfaite concordance avec l'arrêté ministériel article 4 (page 1370) du ministre de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique, du ministre de l'agriculture, des ressources hydrauliques et de la pêche et du ministre des technologies de la communication et de l'économie numérique du 11 avril 2017, fixant les programmes des épreuves⁸ des concours nationaux d'entrée aux cycles de formation d'ingénieurs pour le concours biologie et géologie (B-G) :

4.2.3.1 Partie I - Python (Programmation Procédurale)

Question	Concepts Algorithmique	Concepts Python
Q1	Lecture séquentielle	open(), read(), listes
Q2	Filtrage de caractères	Boucles, str.replace()
Q3	Tokenisation	str.lower(), str.split(), gestion de listes
Q4	Construction de vocabulaire	Dictionnaires, incrémentation
Q5	Mapping mot → indice	Parcours de liste, accès dictionnaire
Q6	Fenêtrage contextuel	Boucles imbriquées, gestion des indices
Q7	Encodage one-hot	Initialisation de liste, affectation conditionnelle
Q8	Intégration de fonctions	Appel de fonctions, écriture fichier, input clavier

4.2.3.2 Partie II - Bases de Données

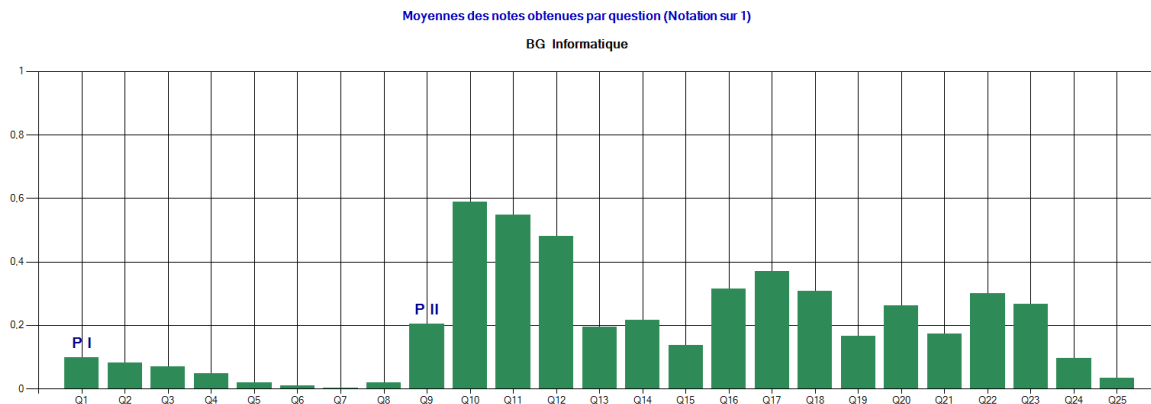
Question	Concepts Bases de Données, SQL et SQLite
Q9	Algèbre : Différence
Q10	Algèbre : Jointure, Projection, Sélection

8. **Programmes des épreuves** : Algorithmique et programmation procédurale avec python, base de données langage SQL et applications liées à la bio-informatique.

Question	Concepts Bases de Données, SQL et SQLite
Q11	Algèbre : Jointures multiples, Sélections conditionnelles
Q12	SQL : Jointures multiples, Condition
Q13	SQL : GROUP BY, HAVING, COUNT, Condition
Q14	SQL : GROUP BY, COUNT, ORDER BY
Q15	SQL : Jointure, Sous-requête, Calcul date
Q16	SQL : LEFT JOIN, IS NULL
Q17	SQL : Sous-requête, NOT IN
Q18	SQL : Jointures multiples, Condition
Q19	SQL : GROUP BY, COUNT, Condition
Q20	SQL : Sous-requête, NOT EXISTS
Q21	SQL : Sous-requête, EXISTS
Q22	SQLite : SELECT DISTINCT
Q23	SQLite : SELECT DISTINCT
Q24	SQLite : Jointures, COUNT, Conditions dates
Q25	SQLite : Programme Python, agrégations, dictionnaires

Ce sujet est bien adapté à son public de Biologie et Géologie. Il est moins technique que ceux des concours MP/PC/T mais tout aussi formateur sur les concepts fondamentaux de la manipulation de données (textuelles et relationnelles). Il réussit le pari de l'interdisciplinarité en immergeant les étudiants dans un problème réaliste de santé publique tout en leur permettant de mettre en œuvre leurs compétences en informatique.

4.2.4 Analyse par question



4.2.4.1 Partie I BG - Programmation Procédurale avec Python

Points Forts

- **Q1 (Load_Corpus)** : Moyenne élevée. La lecture de fichiers est bien maîtrisée.
- **Q4 (Fit_On_Texts)** : Bon score. La création d'un vocabulaire avec un dictionnaire est acquise.

Points de Vigilance

- **Q2 (Filtrage)** : Difficultés sur la suppression des caractères indésirables. Beaucoup n'ont pas utilisé `str.replace()` ou une boucle efficace.
- **Q3 (Tokenization)** : La combinaison des étapes (minuscules, filtrage, split, suppression des mots vides) a été complexe à gérer.
- **Q5 (Texts_To_Sequences)** : Erreurs fréquentes dans le mapping mot → indice, fort probable dues à une mauvaise gestion des mots absents du vocabulaire.

Points Faibles

- **Q6 (Context_Pairs)** : L'algorithme de fenêtrage contextuel (double boucle, gestion des indices) s'est avéré trop complexe. Beaucoup n'ont pas réussi à générer les tuples (cible, contexte) correctement.
- **Q7 (One_Hot_Encode)** : La création d'une liste de zéros et l'activation des deux indices correspondants ont posé problème (dépassement d'indice, mauvaise compréhension du one-hot).
- **Q8 (Script final)** : Question la plus complexe. L'intégration de toutes les fonctions et la gestion de la lecture/écriture des fichiers ont conduit à un taux d'échec massif. La question semble demander une **charge cognitive** trop élevée.

4.2.4.2 Partie II BG - Base de Données

Points Forts

- **Q10 (Algèbre relationnelle)** : Les requêtes simples de projection et de sélection sont systématiquement bien maîtrisées par les candidats, ce qui en fait un classique incontournable et régulièrement réussi dans l'ensemble des concours.
- **Q11 (Algèbre relationnelle)** : La jointure multiple et les conditions combinées (genre, type, décision) ont été un premier filtre.
- **Q12 (Traduction SQL)** : La traduction de l'algèbre relationnelle en SQL avec une condition simple. Bien qu'innovante dans son positionnement au sein de l'épreuve du concours 2025, cette question n'en demeure pas moins une compétence fondamentale que les candidats de tous les concours ont su maîtriser avec une performance constante et fiable, confirmant son assimilation réussie au fil des années.

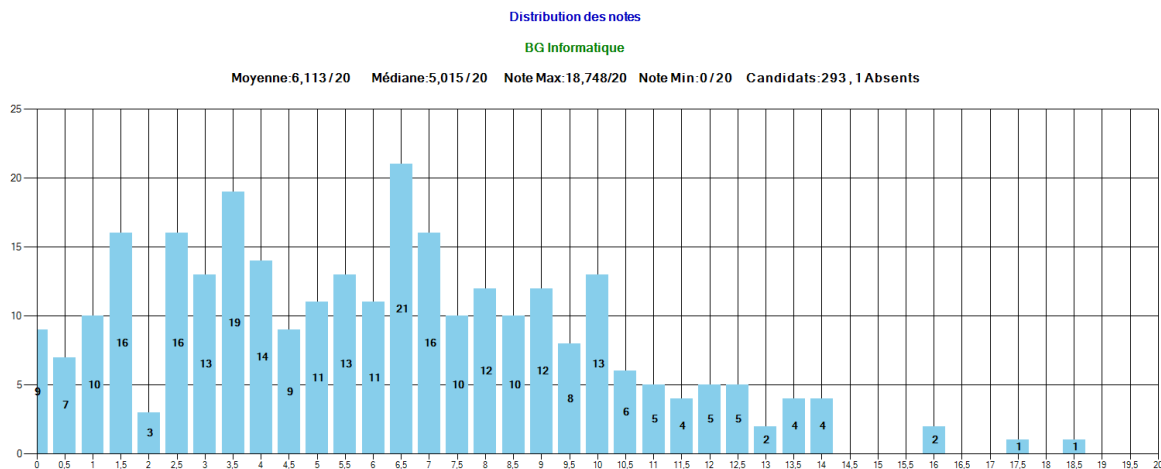
Points de Vigilance

- **Q16 (Jointure externe LEFT JOIN)** : Le concept de jointure pour trouver les absences (IS NULL) est difficile.
- Avec Q17 et Q18

Points Faibles

- **Q13, Q14 (SQL avec GROUP BY, HAVING)** : Les concepts d'agrégation et de filtrage sur agrégat ne sont pas maîtrisés. HAVING est souvent confondu avec WHERE.
- **Q15 (Calcul d'âge avec SQL)** : L'utilisation de julianday est inhabituelle et n'a pas été comprise/restituée.
- **Q19 à Q21** : portant sur les sous-requêtes et les opérateurs NOT EXISTS/EXISTS, ont fonctionné comme un second filtre extrêmement sélectif. Leur complexité conceptuelle a mis en lumière une maîtrise insuffisante de la logique des requêtes corrélées parmi les candidats.
- **Q22 à Q25 (SQLite/Python)** : La programmation Python pour interroger la BDD est hors de portée pour la très grande majorité. La connexion entre les deux mondes n'est pas faite.

4.2.5 Analyse de la distribution des notes - Filière BG



4.2.5.1 Aperçu Général

- Moyenne : 6,113 / 20
- Médiane : 5,015 / 20
- Note maximale : 18,748 / 20
- Note minimale : 0 / 20
- Candidats : 293 présents (1 absent)

La distribution des notes pour le public BG est **très faible**, avec une médiane particulièrement basse (5,015) indiquant que plus de la moitié des candidats ont obtenu une note inférieure à 10/20. La moyenne (6,113) est légèrement supérieure à la médiane, mais reste basse, signant une performance globale en deçà des attentes avec une longue traîne de notes très faibles.

4.2.5.2 Analyse par intervalles de notes pour BG

Notes < 5/20 (Très Faible Performance)

- **Effectif** : $9 (0.0) + 7 (0.5) + 10 (1.0) + 16 (1.5) + 3 (2.0) + 16 (2.5) + 13 (3.0) + 19 (3.5) + 14 (4.0) + 9 (4.5) = 116$ candidats
- **Pourcentage** : $(116/293) \times 100 \approx 39,6\%$
- **Profil & Causes** : Près de 40% des candidats sont en dans la moyenne basse. Cela traduit une **non-maîtrise des bases** de la programmation procédurale (manipulation de chaînes, de listes, de dictionnaires) et des concepts fondamentaux de SQL. La difficulté à gérer des étapes simples de prétraitement de texte (Q2, Q3) ou à écrire des requêtes SQL basiques (Q9, Q10) est manifeste. La **charge cognitive** liée à la double compétence Python + SQL semble avoir été insurmontable pour ce public permettant de déduire que leurs lacunes significatives sont directement observables.

$5 \leq \text{note} < 10/20$ (Performance Faible à Moyenne)

- **Effectif** : $11 (5.0) + 13 (5.5) + 11 (6.0) + 21 (6.5) + 16 (7.0) + 10 (7.5) + 12 (8.0) + 10 (8.5) + 12 (9.0) + 8 (9.5) = 124$ candidats
- **Pourcentage** : $(124/293) \times 100 \approx 42,3\%$
- **Profil** : Cette majorité relative a partiellement réussi les questions les plus directes (Q1, chargement de fichiers ; Q4, construction de vocabulaire) mais a échoué dès que la complexité algorithmique ou SQL augmentait (Q6, fenêtrage contextuel ; Q12, requêtes SQL avec jointures). La maîtrise est fragile et incomplète.

$10 \leq \text{note} < 15/20$ (Bonne Performance)

- **Effectif** : $13 (10.0) + 6 (10.5) + 5 (11.0) + 4 (11.5) + 5 (12.0) + 5 (12.5) + 2 (13.0) + 4 (13.5) + 4 (14.0) + 0 (14.5) = 48$ candidats
- **Pourcentage** : $(48/293) \times 100 \approx 16,4\%$
- **Profil** : Seuls 16% des candidats montrent une bonne compréhension. Tout porte à croire qu'ils ont réussi à implémenter la majorité des fonctions de prétraitement et à écrire des requêtes SQL de complexité moyenne. Leur échec se situe sur les points les plus exigeants : le script d'intégration final (Q8) et les requêtes SQL complexes (Q13-Q21).

Notes $\geq 15/20$ (Excellente Performance)

- **Effectif** : $0 (15.0) + 0 (15.5) + 2 (16.0) + 0 (16.5) + 0 (17.0) + 1 (17.5) + 0 (18.0) + 1 (18.5) + 0 (19.0) + 0 (19.5) + 0 (20.0) = 4 \text{ candidats}$
- **Pourcentage** : $(4/293) \times 100 \approx 1,36\%$

Profil : Une infime élite (1.36%) a excellé. Ces candidats ont selon toute vraisemblance une appétence particulière pour l'informatique et ont réussi à maîtriser l'ensemble du sujet, de la manipulation de texte aux requêtes SQL les plus avancées

4.2.6 Analyse pédagogique et cognitive pour BG

4.2.6.1 Rigueur algorithmique Requiert des marges de progression significatives. La capacité à traduire un énoncé en un algorithme simple (fenêtrage) ou en code Python procédural fait défaut pour près de 80% des candidats,

4.2.6.2 Compréhension conceptuelle Superficielle. Les concepts de base de données relationnelle (clés, jointures) et de prétraitement NLP (vocabulaire, one-hot) sont mal assimilés. La compréhension s'arrête aux manipulations les plus simples.

4.2.6.3 Résistance à la complexité Quasi-inexistante. Le sujet, pourtant plus simple que celui des MP/PC/T, se situe largement en **zone de panique**⁹ pour ce public. La **complexité cumulative**¹⁰ a été mal gérée.

4.2.6.4 Qualité de la progressivité La progressivité était bonne, mais le **niveau de départ**¹¹ attendu était clairement supérieur à la maîtrise réelle du public BG. Le saut entre les questions simples (Q1-Q4) et les questions algorithmiques (Q6-Q8) ou SQL complexes (Q15+) a été infranchissable.

4.2.6.5 Répartition des compétences La double compétence Python/BDD est rarissime (1.36%). On observe une double faiblesse pour près de 40% des candidats. Une petite moitié (42.3%) maîtrise quelques bribes dans un domaine ou dans l'autre, mais pas de manière intégrée.

4.2.6.6 Conclusion de l'analyse pour BG Le sujet s'est avéré **nettement difficile** pour le public BG mettant en lumière un écart significatif entre le niveau requis et les compétences maîtrisées par

9. Situation où la difficulté d'une tâche dépasse largement les capacités de l'apprenant, même avec de l'aide. Elle génère du stress, de la frustration et inhibe tout apprentissage.

10. Phénomène d'apprentissage où la difficulté augmente de manière non linéaire car chaque nouvelle notion s'appuie sur la maîtrise parfaite des précédentes. Un déficit de compréhension à une étape se propage et s'amplifie aux étapes suivantes, rendant la tâche insurmontable pour l'apprenant.

11. Ensemble des connaissances et compétences maîtrisées par un apprenant avant de débiter un nouveau module de formation.

les candidats. Une refonte complète de l'approche pédagogique pour cette filière est nécessaire, en se concentrant sur la consolidation des **fondamentaux de la programmation procédurale** et de la **modélisation SQL basique**, avant d'envisager une quelconque intégration de compétences.

4.2.7 Recommandations pédagogiques aux formateurs - Filière BG

A l'attention des formateurs un plan d'action est proposé.

4.2.7.1 Recalibrer le niveau de départ en réalisant un diagnostic précis

- **Action** : Dès la rentrée, administrer un **test diagnostic** court (1h) évaluant strictement les prérequis : manipulation de listes/dictionnaires, boucles, fonctions basiques en Python ; requêtes SQL SELECT simples avec WHERE et JOIN basique.
- **But** : Identifier immédiatement les lacunes massives et **modifier la progression annuelle** en conséquence. Ne jamais présumer que ces bases sont acquises.

4.2.7.2 Adopter une pédagogie explicite et procédurale par "micro-compétences"

- **Action** : A titre d'exemple découper les compétences complexes ("Prétraiter un texte") en **sous-compétences élémentaires** ("lire un fichier", "supprimer ponctuation", "splitter une string", "filtrer une liste") et consacrer une séance entière à chacune.
- **But** : Comblent les lacunes en garantissant la maîtrise de chaque brique avant de passer à l'intégration. Utiliser fréquemment des **Flash Challenges**¹² sur ces micro-compétences pour ancrer les réflexes.

4.2.7.3 Remplacer les projets ambitieux par des exercices de drill¹³ et d'intégration guidée

- **Action** : écartier dans un premier temps les sujets semblables au prétraitement de "Skip-gram". Privilégier des exercices courts et très ciblés comme par exemple ("Écrire une fonction qui compte les mots courts dans une phrase"), des tutoriels guidés pas à pas en donnant du code à tester ("voici le code, copier, exécuter, modifier, corriger les erreurs qui existent...") et l'usage accru des exercices de type QCM et fill in the blanks.
- **But** : Construire la confiance et la recall ability par la répétition et la réussite de micro-tâches. L'"Integration Thinking" viendra bien plus tard, une fois les compétences individuelles stabilisées.

12. Micro-activités pédagogiques chronométrées (2-5 min) visant à forcer le rappel actif de connaissances procédurales cruciales, comme des snippets de code ou des syntaxes.

13. Un exercice de drill (ou "exercice de répétition") est une activité d'apprentissage conçue pour automatiser une compétence précise grâce à une pratique intensive, répétitive et ciblée.

4.2.7.4 Utiliser l'analogie et le concret en priorité

- **Action** : Pour les concepts abstraits (jointures SQL, complexité algorithmique), utiliser des analogies physiques exemple (une jointure = fusionner deux listes d'élèves sur leur classe commune). Montrer toujours l'impact concret d'une ligne de code ou d'une requête.
- **But** : Les profils BG ont besoin de tangible. L'abstraction pure, sans ancrage dans un exemple concret, les perd immédiatement et les fait basculer en **zone de panique**.

4.2.7.5 Adapter les ressources pédagogiques au profil BG Le formateur doit avoir un souci permanent qui est celui de : "**Comment Adapter son cours TD/TP au profil étudiants BG à l'origine bacheliers SVT, et à leurs futurs métiers**". Ce contenu doit être nettement différent de celui des autres concours MP/PC et T.

1. **Concret et Applicable Immédiatement** : Chaque ligne de code doit servir un objectif scientifique identifiable. On n'apprend pas for pour faire une boucle, mais pour **parcourir une série de mesures**.
2. **Utilisation de Données Réelles ou Réalistes** : Travailler avec des jeux de données issus de la biologie (séquences génétiques, suivis de population, données épidémiologiques) et de la géologie (carottes sédimentaires, mesures GPS, compositions minérales).
3. **Langage et Exemples Centrés Métier** : Parler de "séquences", "d'échantillons", de "mesures" et de "variables expérimentales", pas de "strings" ou d'"entiers". Les exemples doivent être des **protocoles expérimentaux informatisés**¹⁴.
4. **Focus sur l'Analyse et l'Interprétation** : L'objectif final n'est pas le code le plus élégant, mais **l'information scientifique extraite**. L'évaluation doit porter sur la justesse de l'analyse bien plus que sur la performance technique.
5. **Outil d'Aide à la Décision** : Présenter l'informatique comme un **moyen de modéliser, simuler et tester des hypothèses** pour compléter l'expérimentation "de paillasse". C'est une compétence qui rendra le public BG plus compétitif dans la recherche et l'expertise environnementale.

Lexique

Définitions prises des sciences de l'éducation

1. **Recall Ability (Capacité de Rappel)** : Capacité cognitive à restituer activement une information mémorisée sans aide extérieure. Elle est essentielle en programmation pour écrire du code rapidement et sans documentation.

14. Désigne une procédure structurée de collecte, de traitement ou d'analyse de données, intégralement ou partiellement exécutée à l'aide d'outils informatiques (logiciels, scripts, capteurs connectés, etc.), et formalisée pour être reproductible.

2. **Zone de Développement Proximal (ZDP)** : Espace entre ce qu'un apprenant peut faire seul et ce qu'il peut accomplir avec l'aide d'un pair ou d'un formateur. C'est la zone optimale pour l'apprentissage et le développement de nouvelles compétences.
3. **Zone de Panique** : Situation où la difficulté d'une tâche dépasse largement les capacités de l'apprenant, même avec de l'aide. Elle génère du stress, de la frustration et inhibe tout apprentissage.
4. **Flash Challenges** : Micro-activités pédagogiques chronométrées (2-5 min) visant à forcer le rappel actif de connaissances procédurales cruciales, comme des snippets de code ou des syntaxes.
5. **Integration Thinking** : Compétence qui consiste à penser et à lier naturellement différents domaines de compétences (ex : Python et SQL) pour résoudre un problème de manière systémique, plutôt que de les traiter de manière isolée.
6. **Niveau de Départ** : Ensemble des connaissances et compétences maîtrisées par un apprenant avant de débiter un nouveau module de formation. Une bonne évaluation de ce niveau est cruciale pour adapter la difficulté et éviter le décrochage.
7. **Complexité Cumulative** : Phénomène d'apprentissage où la difficulté augmente de manière non linéaire car chaque nouvelle notion s'appuie sur la maîtrise parfaite des précédentes. Un déficit de compréhension à une étape se propage et s'amplifie aux étapes suivantes, rendant la tâche insurmontable pour l'apprenant.
8. **Protocole expérimental informatisé** : Désigne une procédure structurée de collecte, de traitement ou d'analyse de données, intégralement ou partiellement exécutée à l'aide d'outils informatiques (logiciels, scripts, capteurs connectés, etc.), et formalisée pour être reproductible.
9. **Exercices de Drill** : Un exercice de drill (ou "exercice de répétition") est une activité d'apprentissage conçue pour automatiser une compétence précise grâce à une pratique intensive, répétitive et ciblée.
10. **Learning by Doing** : Approche pédagogique active selon laquelle l'apprentissage est optimal lorsque l'apprenant construit lui-même ses connaissances à travers la réalisation concrète de tâches ou de projets, plutôt que par la réception passive d'informations.

5 Anglais

Rapport d'évaluation de l'épreuve d'Anglais - Concours MP - PC - T et BG

5.0.1 Présentation de l'épreuve

L'épreuve d'anglais de la session 2025 se compose de 18 questions réparties comme suit : neuf pour la partie Reading comprehension, six pour la partie Language, et trois pour la partie Writing. Le texte proposé pour l'analyse de la compréhension écrite comporte 10 paragraphes et totalise 803 mots. La section Language comprend six exercices dont les contenus sont majoritairement issus d'articles à caractère scientifique. Enfin, le dernier exercice de la partie Writing (la dissertation) a été corrigé à l'aide d'un barème conçu pour permettre une classification fine des candidats, allant des plus faibles aux excellents.

Le texte proposé, ainsi que le sujet de dissertation, portent sur la thématique de la technologie, en lien direct avec le chapitre Science and Technology du programme des classes préparatoires. Publié récemment, en janvier 2025, ce texte aborde la problématique des incendies urbains et forestiers, en mettant en lumière le rôle des technologies de pointe — en particulier les drones — dans la prévention et la lutte contre ces sinistres. Il a servi de support à neuf questions variées mobilisant un éventail de compétences. Certaines invitent à recourir à des stratégies de lecture rapide (skimming), tandis que d'autres exigent une lecture plus ciblée (scanning).

L'analyse des résultats révèle que les candidats étaient globalement plus à l'aise avec les tâches de transfert d'information (comme l'exercice n°1, basé sur un tableau) qu'avec celles demandant davantage d'interprétation (exercice n°6, flow chart), d'identification précise d'une information dans le texte (exercice n°3, paragraphe à trous), d'analyse lexicale approfondie (exercice n°7) ou de compréhension des référents pronominaux (exercice n°9).

Dans les réponses des étudiants, il a été constaté que la partie *Reading* a été la mieux réussie ; plus des trois quarts des questions de *Reading* ont été réussies par les étudiants du concours MP ce qui démontre le bon niveau des étudiants de cette section. Les étudiants du concours T ont eu une moyenne des notes supérieure ou égale à la moyenne pour cinq questions sur six de la partie *Reading comprehension*. C'est presque la même chose pour les PC, qui ont réussi quatre questions sur six dans la partie *Reading comprehension*. Pour les BG, les questions les mieux réussies ont été aussi dans la partie *Reading*, avec trois questions sur quatre au-dessus de la moyenne.

Une tendance commune se dégage en ce qui concerne les questions les moins réussies : chaque section de l'épreuve a comporté au moins une question ayant posé des difficultés notables aux candidats : deux questions dans la section Reading comprehension (les questions 3 et 7), une question dans la section Language (la question 15), et une question dans la section Writing (la question 17).

Tout cela montre que l'épreuve a été bien à la portée des étudiants avec un degré de difficulté qui a varié de l'abordable au plus difficile, et ceci est vrai pour toutes les parties de l'épreuve : *Reading*, *Language* et *Writing*. La compréhension écrite (Reading Comprehension) est restée fidèle à la tradition des concours précédents en posant peu de difficultés aux candidats. Toutefois, la partie qui a suscité le plus de satisfaction cette année, bien plus que les années précédentes, est sans conteste la dissertation. Ce succès s'explique en grande partie par les spécialités des étudiants : les meilleures copies ont été produites par les candidats de la filière MP, ce qui semble lié à leur formation linguistique dès le secondaire. Un autre facteur déterminant de cette réussite réside dans le choix du sujet. En leur proposant de s'exprimer sur un thème qui les concerne directement – l'usage de ChatGPT dans leurs études – les candidats ont été particulièrement inspirés : presque 100 % d'entre eux ont traité le sujet avec engagement. Ce taux de participation élevé témoigne de la pertinence du sujet choisi.

Sur le plan forme, une nouveauté a marqué cette session 2025 : pour la première fois, l'épreuve d'anglais a été présentée sous forme de cahiers, tandis que le texte du Reading était distribué séparément. Ce changement a été bénéfique à plusieurs égards. D'une part, les candidats n'avaient plus à feuilleter l'examen pour répondre sur une fiche séparée, ce qui a permis un gain de temps. D'autre part, cette présentation a limité les risques d'erreur de placement des réponses.

Malgré les améliorations apportées cette année, des pistes d'optimisation restent à explorer pour affiner la forme de l'épreuve. Il serait notamment pertinent de proposer, pour certaines questions portant sur les temps verbaux, les structures grammaticales, les synonymes ou les antonymes, un espace de réponse plus structuré — par exemple sous forme de tableau — afin de faciliter la clarté et la précision des réponses.

Sur le plan du contenu, plusieurs ajustements ont été évoqués lors de la dernière journée de correction, en concertation avec l'ensemble des enseignants correcteurs. Ces derniers ont recommandé d'enrichir davantage le sujet d'anglais par des questions favorisant la réflexion et l'analyse. L'objectif est de mieux évaluer la capacité des candidats à interpréter et critiquer les idées du texte, à reformuler une information avec leurs propres mots, ainsi qu'à identifier l'attitude, l'opinion ou l'intention de l'auteur.

Par ailleurs, une refonte de l'exercice de correction d'erreurs dans un paragraphe a été décidée, cet exercice demeurant l'un des moins réussis, toutes filières confondues. En revanche, la partie Reading comprehension sera renforcée par l'ajout de questions mobilisant davantage la lecture

rapide (skimming), dans le but de développer les compétences de repérage d'information.

Enfin, les autres composantes de l'épreuve ont été globalement bien accueillies par les enseignants correcteurs, qui ont estimé que l'épreuve couvrait de manière équilibrée et pertinente les compétences essentielles travaillées au cours des deux années de classes préparatoires : Reading, Language et Writing.

5.0.2 Données statistiques

La figure 5.1 présente les moyennes des notes normalisées (sur 1) obtenues pour toutes les questions de l'épreuve pour chacun des 4 concours. La figure 5.2 présente les distributions des notes sur 20 obtenues par les candidats pour l'épreuve d'anglais pour chacun des 4 concours.

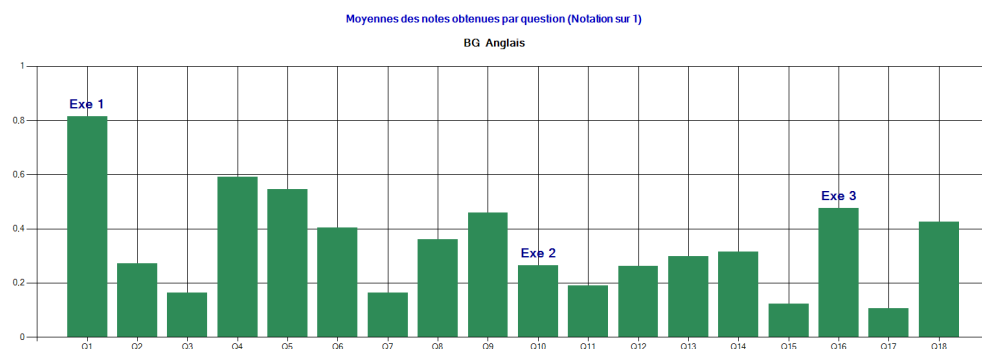
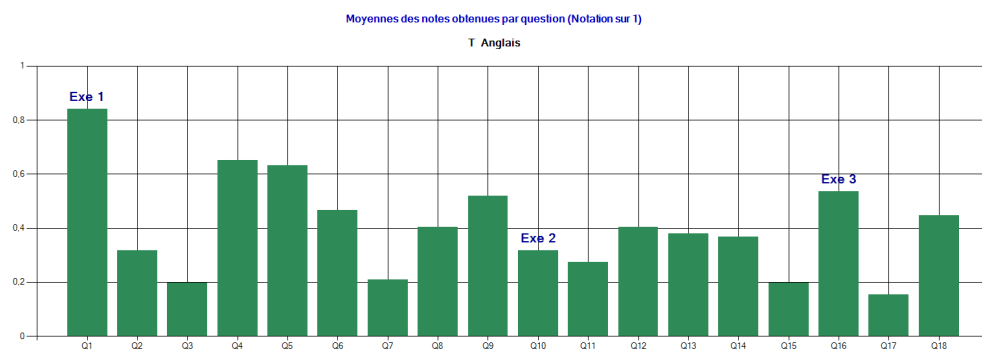
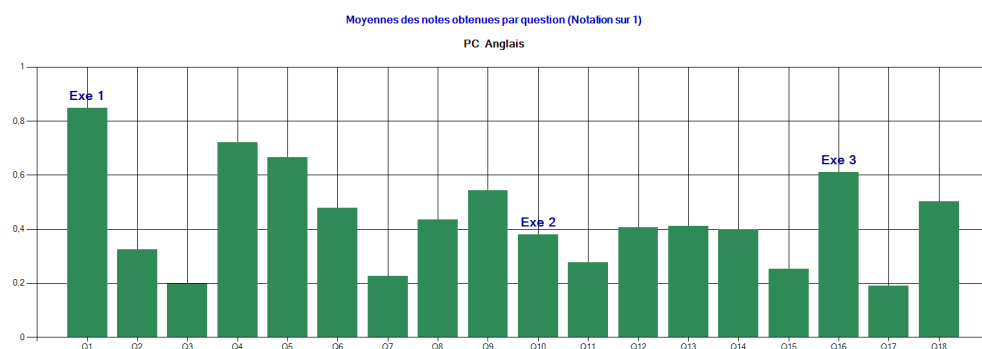
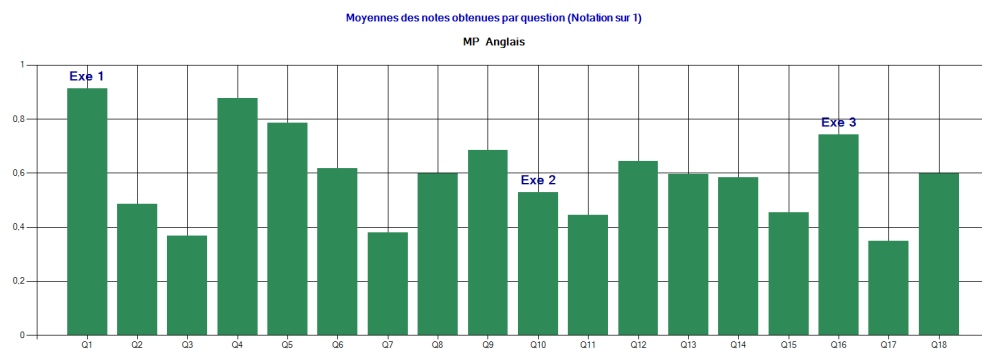


Figure 5.1 – Anglais - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1) pour les 4 concours

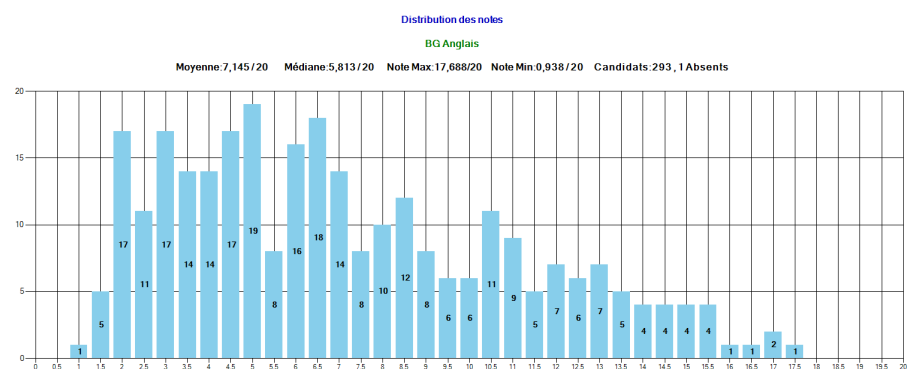
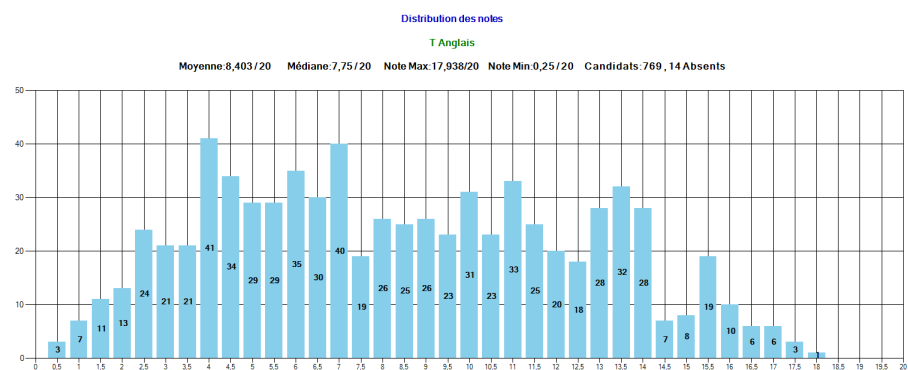
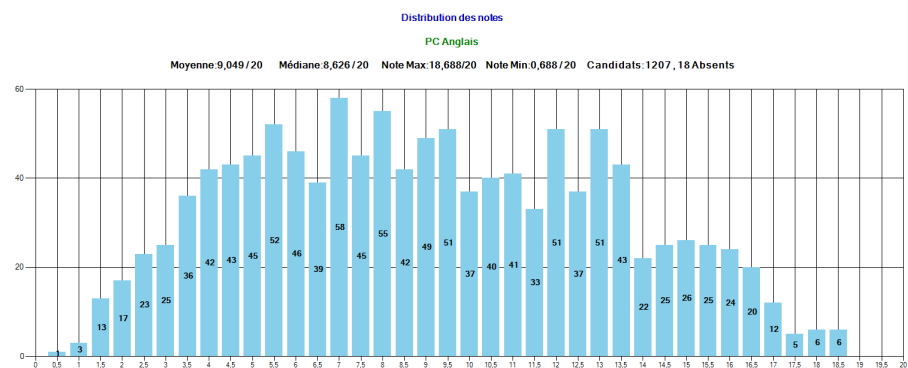
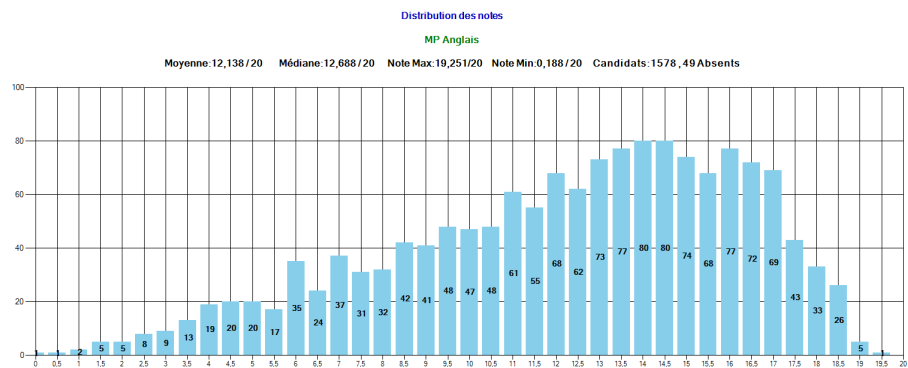


Figure 5.2 – Anglais - Distribution des notes pour les 4 concours

6 Français

Rapport d'évaluation de l'épreuve de Français - Concours MP - PC - T et BG

6.0.1 Présentation de l'épreuve

Le texte de l'épreuve met en avant les enjeux liés à l'intelligence artificielle dans un monde où la violence due à la guerre bat son plein. Il a été jugé bon d'interpeller les candidats sur cette question dans la mesure où les futurs ingénieurs ne peuvent pas rester indifférents par rapport aux bouleversements que l'IA risque de provoquer dans les années qui viennent. Lesquels bouleversements toucheront entre autres les métiers d'ingénieurs tous secteurs confondus. A mesure que l'intelligence artificielle gagne en puissance de plus en plus de personnes, y compris les ingénieurs, risquent de voir leurs métiers totalement automatisés ce qui risque d'augmenter le chômage et donc mettre en péril l'avenir des jeunes diplômés.

Le choix de ce texte se justifie aussi par l'actualité mordante du sujet qu'il traite. L'IA a fait couler beaucoup d'encre et nos candidats ne peuvent pas ne pas avoir un minimum d'informations sur ce sujet. Les difficultés lexicales qu'on peut constater dans le texte n'empêchent pas la compréhension globale pour un étudiant moyen.

Le résumé est un exercice essentiellement technique qui doit permettre au correcteur de vérifier la capacité du candidat à cerner le thème prédominant du texte ainsi que les idées maîtresses mises en avant par l'auteur. C'est aussi l'occasion de voir jusqu'à quel point le candidat peut réécrire la pensée de l'auteur avec ses propres moyens langagiers en évitant toute velléité de plagiat. Le résumé est non seulement une contraction significative du volume globale du texte mais aussi une reformulation de ce que dit l'auteur avec d'autres possibilités lexicales et stylistiques. C'est aussi un exercice de compréhension qui révèle souvent la capacité des candidats à produire sur la base d'un texte relativement long un autre texte beaucoup plus court sans tomber dans des contresens qui trahissent l'esprit du texte initial.

La deuxième question notée sur 12 points est présentée sous forme d'un sujet de rédaction conçu essentiellement pour tester le niveau de langue des candidats par le truchement d'un sujet qui interpelle aussi leur culture générale. Ce même exercice devrait également permettre d'évaluer une panoplie d'autres compétences entre autres la méthodologie, l'analyse, l'argumentation, la cohérence des idées, etc.

Cette année le sujet interroge les futurs ingénieurs sur la fracture numérique qui menace les pays à faible revenu dans un monde où le progrès technologique bat son plein. Par ailleurs, il se trouve qu'un grand nombre de pays tiers-mondistes risquent de ne pas pouvoir s'adapter au rythme de l'évolution faute d'infrastructures numériques adaptées aux nouvelles exigences dictées par la technologie. Le sujet ouvre aussi la voie au rapport nord sud qui place, par la force des choses, les pays pauvres en marge de l'évolution. Cette marginalité se caractérise de plus en plus par l'écart qui sépare les pays selon leur accès à la technologie numérique.

6.0.2 Analyse des résultats

À comparer avec les années précédentes la moyenne arithmétique des notes cette année, toutes filières confondues, est en légère hausse. Les candidats MP gardent toujours une longueur d'avance par rapport au reste des candidats. Les étudiants les plus en difficulté, pour des raisons qu'on ignore, sont toujours les technos. Les statistiques montrent aussi que la majorité des notes obtenues sont inférieures ou égales à huit. Les bonnes notes sont rarissimes ce qui est de nature à susciter de réelles inquiétudes.

Les compétences liées à l'orthographe, au vocabulaire, à la syntaxe et spécialement à la culture générale sont en chute libre. Nos futurs ingénieurs éprouvent pour la plupart des difficultés à articuler des idées claires, à comprendre et à synthétiser un texte. En témoignent les résumés qui sont en grande partie un agrégat de phrases pompées directement dans le texte et dont l'agencement est souvent anarchique voire incohérent. L'usage de la ponctuation, si ponctuation il y a, est dans la majorité des copies aléatoires pour ne pas dire chaotique.

Le constat n'est guère meilleur quand il s'agit d'évaluer la pensée. De nombreux étudiants ne sont pas capables malheureusement de développer une réflexion.

La handicap de la langue les empêche d'avoir une pensée claire soutenue par un socle d'idées cohérent. Cette incapacité à construire une réflexion avec un minimum de discernement semble être la conséquence la plus déconcertante de la baisse du niveau de langue de la quasi-totalité des étudiants. Voici, au passage, un échantillon de ce qu'on peut lire dans les copies des examens : " Puisque ceci permet à eux de payée beaucoup de facture en consommant une chose de l'étranger ce qui faut en plus payée l'interise".

Autre exemple du même genre : " Au premier lieu, on des plusieurs intelligentes, les pays va progrès par ces citoyens donc il faut que respecter les différents domaines et offrir les moyens nécessaires pour les gens qui donnent des projets et que juste nécessitent des conseilles pour lancer la premier pas".

Il est inutile de multiplier les exemples pour montrer à quel point la situation est désastreuse d'autant plus que la question de l'effondrement du niveau de langue ne date pas d'hier.

Le staff des correcteurs s'est réuni comme chaque année pour se concerter sur les solutions qu'on

pourrait envisager pour remédier à une situation pédagogique qui se dégrade à vue d'œil déplorant à cette occasion le peu d'intérêt qu'accordent les décideurs à ce sujet.

Les intervenants pensent que les enseignants de français peinent à adopter leurs méthodes pour améliorer le niveau sans que cela n'aboutisse à un résultat satisfaisant. Les réformes tardent à venir et les étudiants ont de plus en plus tendance à ne pas accorder de l'intérêt aux disciplines à faible coefficient.

Au terme de cette réunion, les enseignants ont essayé d'apporter des éléments de réponse à la baisse du niveau de langue dans les classes préparatoires. Ils ont insisté sur la nécessité de mettre en place un programme articulé autour d'un certain nombre de thèmes regroupés dans un manuel pédagogique que le ministère devrait mettre à la disposition des étudiants. Ce manuel devrait, de préférence, être conçu et rédigé par des enseignants ayant exercé dans les classes préparatoires. Outre cela, les enseignants pensent que le coefficient du français se doit d'être révisé à la hausse. Ce qui est de nature à revaloriser le français comme langue utile pour l'étude des sciences et incitera par la même occasion les étudiants à doubler l'effort pour améliorer leur niveau.

6.0.3 Données statistiques

La figure 6.1 présente les moyennes des notes normalisées (sur 1) obtenues pour toutes les questions de l'épreuve pour chacun des 4 concours. La figure 6.2 présente les distributions des notes sur 20 obtenues par les candidats pour l'épreuve de Français pour chacun des 4 concours.

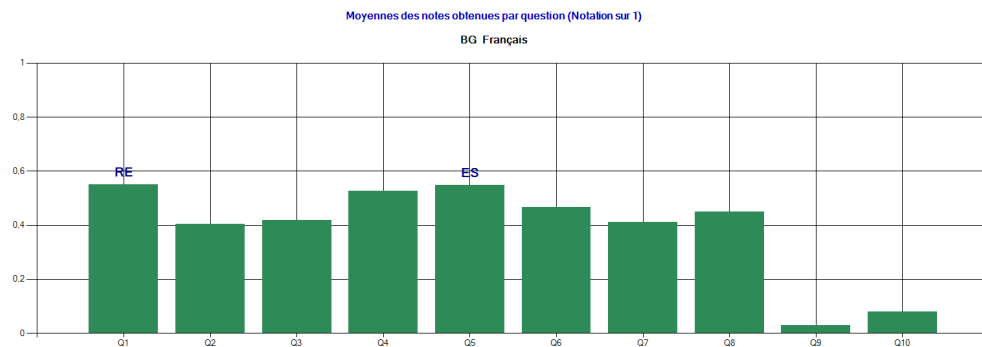
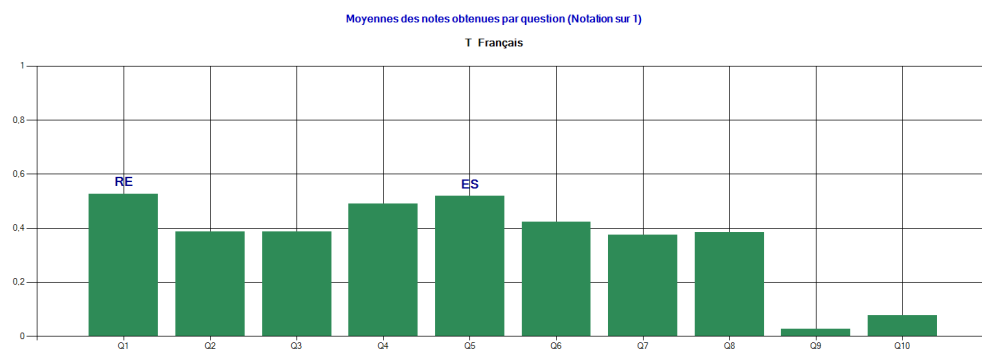
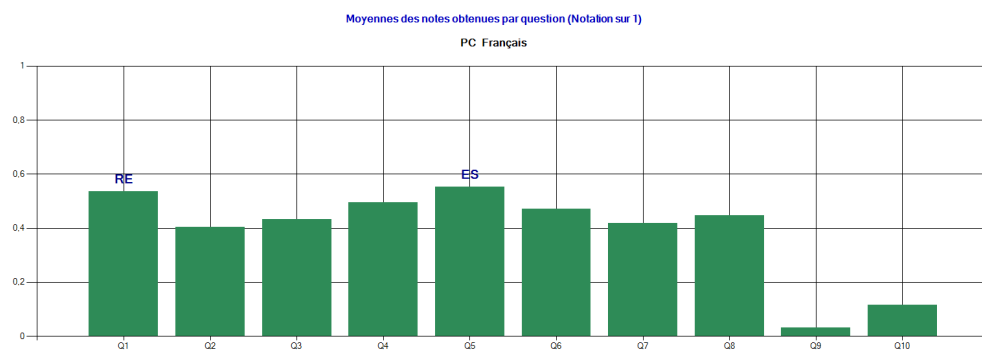
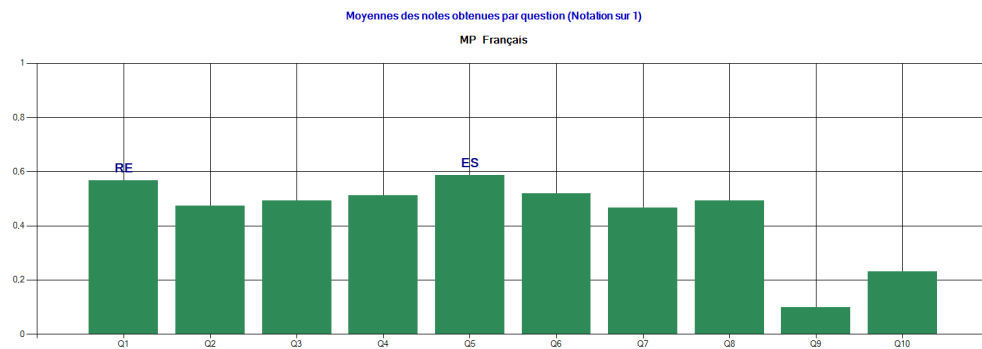


Figure 6.1 – Français - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1) pour les 4 concours

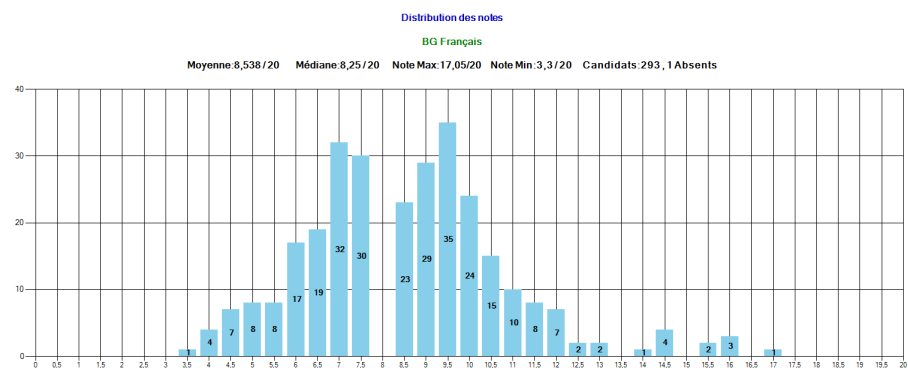
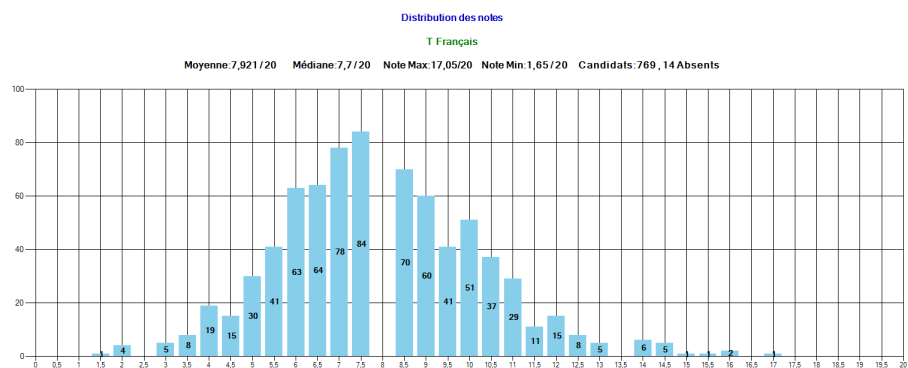
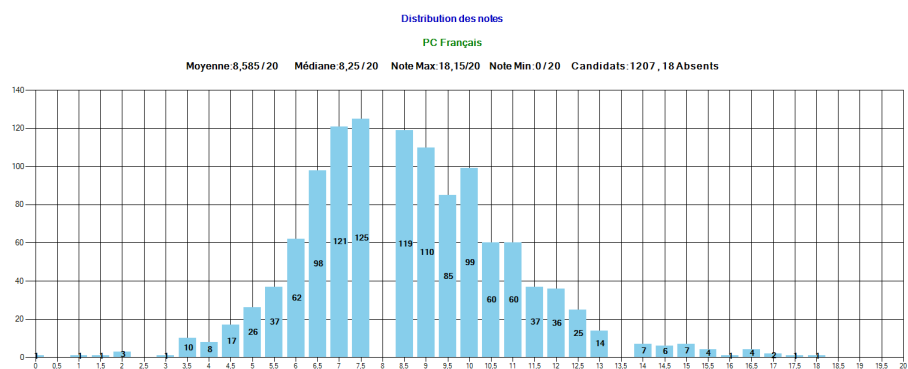
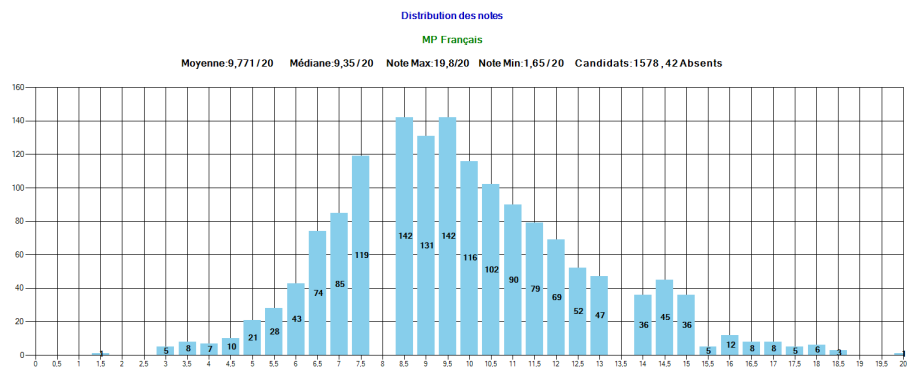


Figure 6.2 – Français - Distribution des notes pour les 4 concours

7 Chimie inorganique

7.1 Rapport d'évaluation de l'épreuve de Chimie Inorganique - Concours MP - T

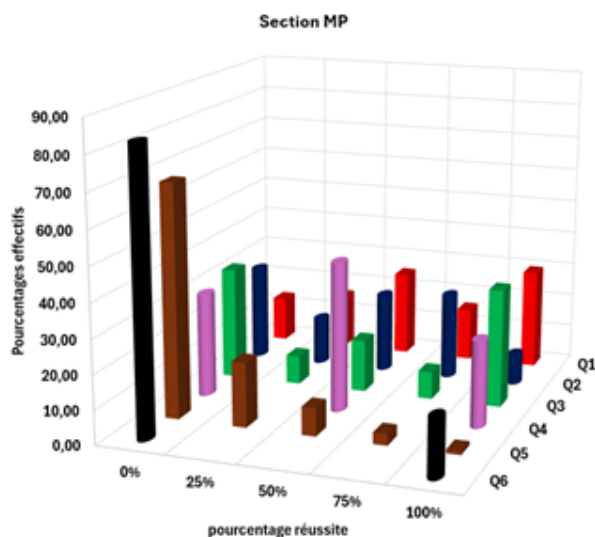
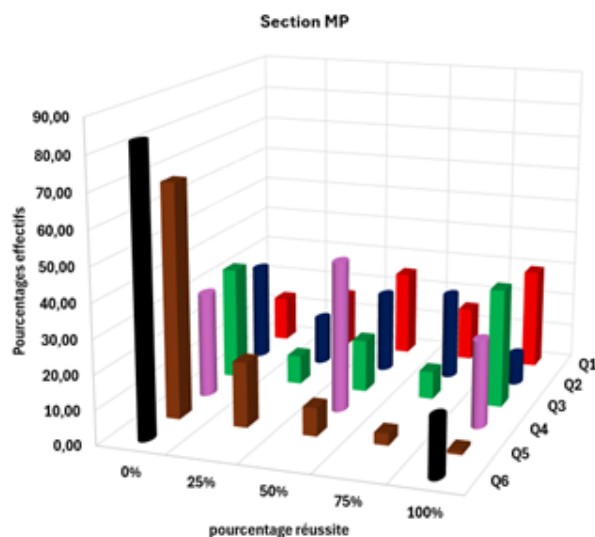
7.1.1 Présentation de l'épreuve :

L'épreuve, centrée sur le ruthénium (Ru), est composée de quatre problèmes couvrant les principaux thèmes du programme :

1. Atomistique et liaison chimique
2. Cristallographie et diagrammes liquide-solide
3. Diagrammes de Pourbaix (électrochimie)
4. Courbes intensité-potentiel (cinétique électrochimique)

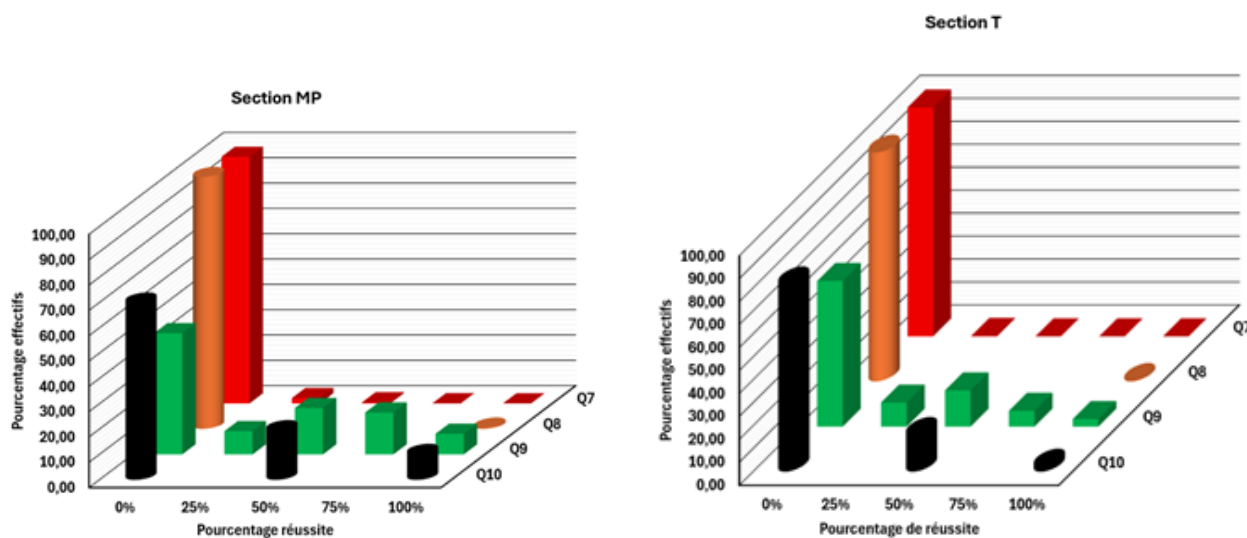
7.1.2 Analyse détaillée par problème

7.1.2.1 Problème 1 : Atomistique et Liaison Chimique



Difficultés rencontrées

- Q1 & Q2 :
 - Erreur fréquente : Confusion entre «métaux de transition» et «métaux de transmission».
 - Problème : Incapacité à retrouver la position du Ru dans le tableau périodique ($[\text{Kr}] 5s^1 4d^7$).
 - Taux de réussite : Seulement 29,56% en MP et 23,37% en T ont correctement identifié sa famille (groupe 8, période 5).
- Q4 (Paramagnétisme/Diamagnétisme) :
 - Erreur récurrente : Représentation incorrecte des orbitales (ex : case quantique « s » avec deux électrons alors que Ru possède un électron célibataire en $5s^1$ ou encore une orbitale s représentée par deux cases quantiques...).
 - Taux de réussite : 34,77% en MP, 31,61% en T.
 -
- Q5 (Nature de la liaison Ru-O dans RuO_4) :
 - Réponses erronées : Liaison purement ionique ou covalente sans justification.
 - Attendu : Liaison polarisée (covalente avec caractère ionique partiel, $\Delta\chi = 1,24$).
 - Taux de réussite : 1,11% en MP, 1,06% en T.
- Q6 (Type de cristal RuO_4) :
 - Réponses incorrectes : "Cristal covalent" (majoritaire).
 - Attendu : Cristal moléculaire (faible conductivité, solubilité dans les solvants apolaires).
 - Taux de réussite : 16,99% en MP, 16,73% en T.

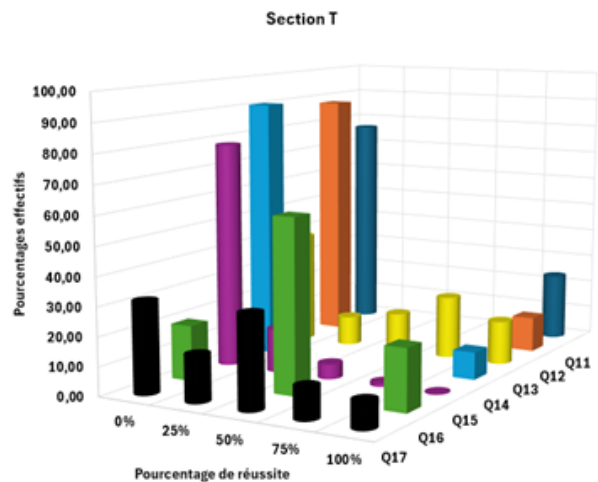
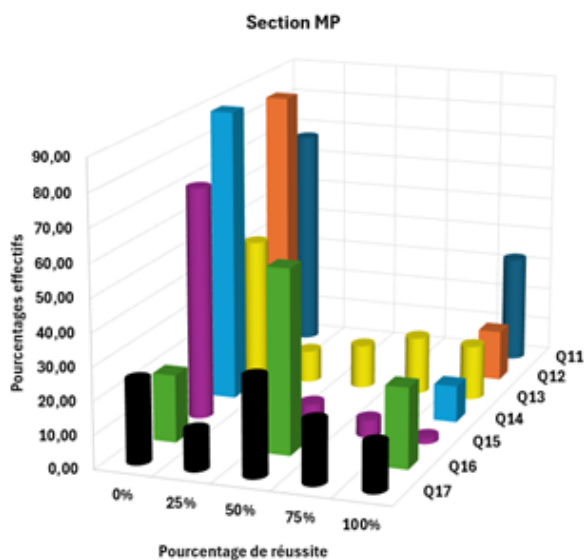


- Q7-Q10 (Dissolution de RuO_4) :
 - Confusion majeure : "Dissolution" $\neq$ "Dissociation" (seulement 0,52% de bonnes réponses en MP).
 - Erreur fréquente : Affirmation que «l'eau est apolaire» et «le cyclohexane est polaire».

Recommandations

- Renforcer les bases en classification périodique (blocs, familles, propriétés des métaux de transition).
- Travailler les représentations orbitales (cases quantiques, électrons célibataires).
- Expliquer clairement les types de liaisons (ionique, covalente, polarisée).
- Distinguer dissolution vs dissociation et interactions soluté-solvant.

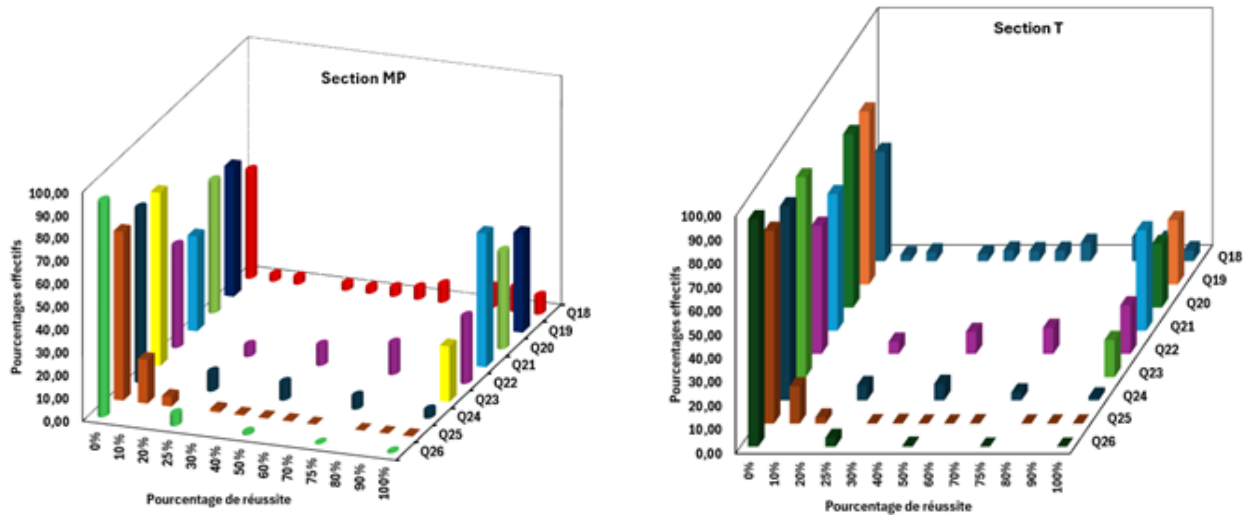
7.1.2.2 Problème 2 : Cristallographie et Diagramme Liquide-Solide



Difficultés Rencontrées

- Q11-Q14 (Maille hexagonale compacte) :
 - Erreurs :
 - Choix incorrect de l'origine.
 - Vecteurs de base mal orientés (angle $\neq 120^\circ$).
 - Plans compacts mal représentés.
 - Taux de réussite : ~15% pour Q11-Q14.
- Q15 (Motif cristallin) :
 - Problème : Confusion entre « motif » et « atome ».
 - Taux de réussite : 1,76% en MP.
- Q16 (Masse volumique) :
 - Erreurs courantes :
 - Unités incorrectes (g m^{-3}).
 - Confusion entre « nombre de motifs (Z) » et « numéro atomique (Z) ».

- Taux de réussite : 24,22% en MP.

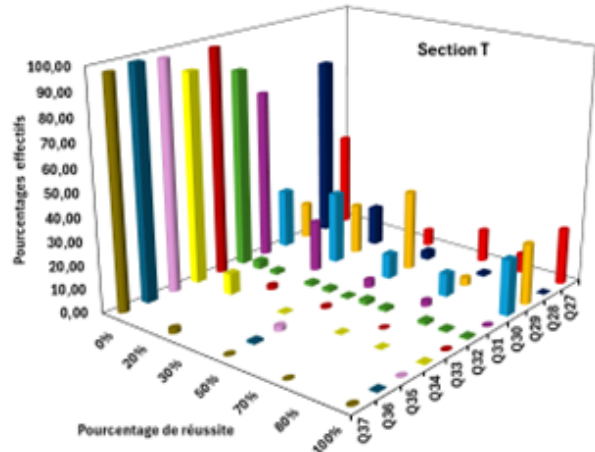
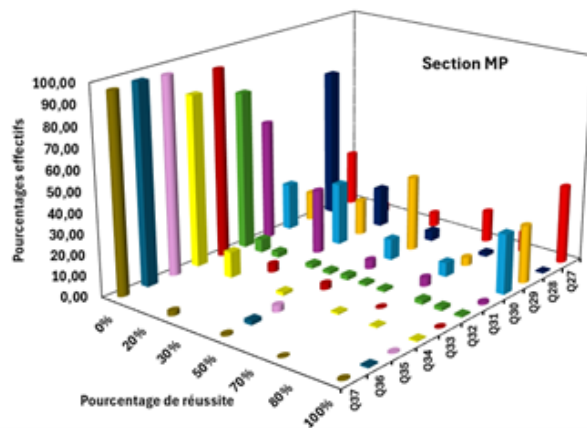


- Q18-Q26 (Diagramme binaire Ru-Re) :
 - Difficultés majeures :
 - Lecture incorrecte du fuseau (représentation déformée).
 - Application erronée de la loi de Van't Hoff (seulement 24% de réussite en MP).
 - Confusion entre mélange idéal et non idéal.

Recommandations

- Pratiquer la construction des mailles cristallines (hexagonale, cubique).
- Insister sur les unités et les calculs dimensionnels.
- Travailler les diagrammes binaires (règle des segments inverses, calculs de fractions molaires).
- Revoir la thermodynamique des équilibres (potentiel chimique, loi de Van't Hoff).

7.1.2.3 Problème 3 : Diagrammes de Pourbaix



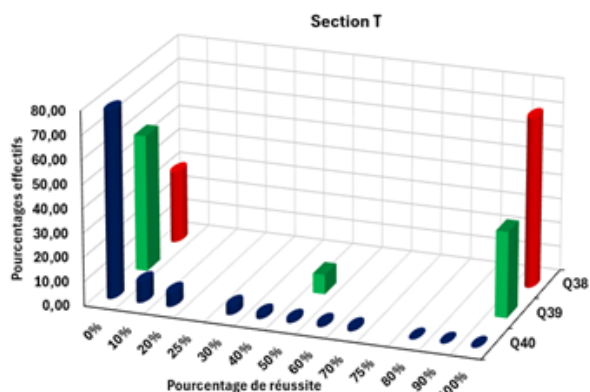
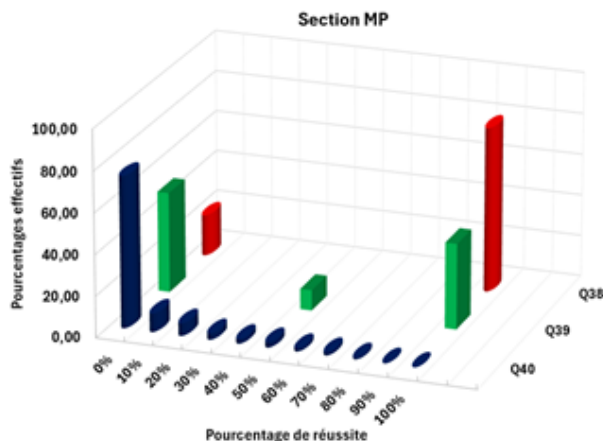
Difficultés rencontrées

- Q27 (Degrés d'oxydation) :
 - Erreur récurrente : Utilisation de chiffres arabes au lieu de romains.
- Q28 (Classement des espèces) :
 - 75% d'échec : Mauvaise classification selon le pH.
- Q31 (Dismutation de RuO_4^{2-}) :
 - Problème : Équations mal équilibrées (réaction inverse écrite).
 - Taux de réussite : <10%.
- Q33 (Constante d'équilibre) :
 - Difficulté : Extraction des données du diagramme et application de la loi de Nernst.

Recommandations

- S'entraîner à l'écriture des demi-équations redox.
- Maîtriser la lecture des diagrammes de Pourbaix (zones de corrosion, passivation, immunité).
- Revoir les calculs de constantes d'équilibre à partir des potentiels redox.

7.1.2.4 Problème 4 : Courbes Intensité-Potentiel



Difficultés rencontrées

- Q38-Q39 (Demi-équations redox) :
 - Bonnes performances (70-80)
- Q40 (Analyse des surtensions) :
 - Échec massif : Mauvaise interprétation des courbes i-E pour un système lent.
-

Recommandations

- Expliquer les surtensions anodiques/cathodiques.
- Travailler sur les systèmes rapides vs lents.

7.1.3 Conclusions et recommandations générales

Bien que le sujet soit moins long que les années précédentes, les résultats montrent :

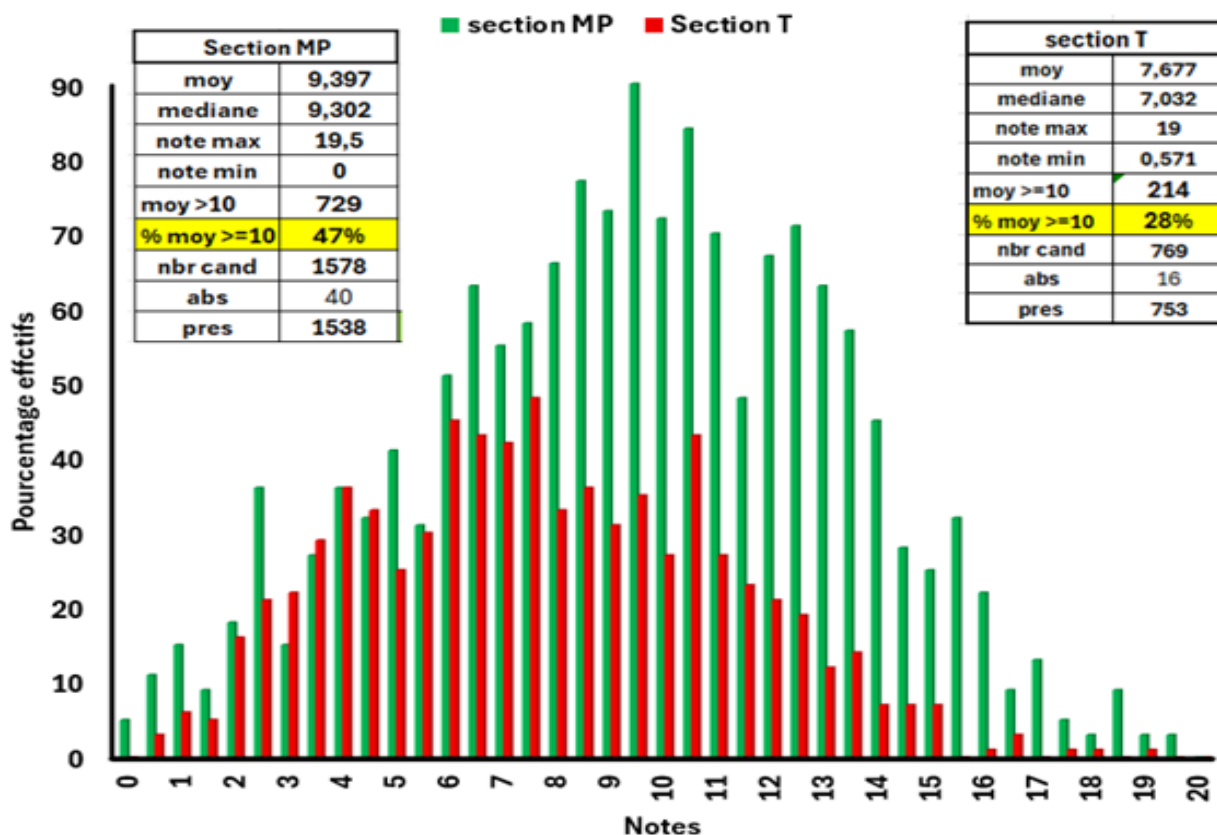
- Un manque de rigueur dans les justifications et les raisonnements.
- Des lacunes dans les notions fondamentales (vocabulaire scientifique, représentations structurales).
- Une disparité marquée entre les sections MP (meilleures performances) et T (difficultés accrues).

Pour les candidats

- Lire attentivement les énoncés avant de répondre.
- Justifier systématiquement les réponses (calculs littéraux, définitions).
- Vérifier les unités et la cohérence des résultats.
- Maîtriser le vocabulaire scientifique («dismutation», «paramagnétisme», «motif cristallin»).

Pour les enseignants

- Harmoniser les notations selon les normes IUPAC.



- Renforcer les travaux pratiques (dissolution, électrochimie).

7.1.4 Remarques institutionnelles :

- Une révision des coefficients et du volume horaire alloué à la chimie est nécessaire pour équilibrer son poids parmi les autres disciplines.
- Une meilleure couverture des sujets essentiels passera par une optimisation du programme et des ressources pédagogiques.

7.2 Rapport d'évaluation de l'épreuve de Chimie Inorganique - Concours PC

7.2.1 Présentation de l'épreuve :

L'épreuve de chimie inorganique, centrée sur l'élément ruthénium (Ru), est composée de quatre problèmes couvrant les principaux thèmes du programme :

1. Atomistique-Liaison chimique
2. Cristallographie-Diagramme liquide-solide
3. Diagrammes de Pourbaix (électrochimie)
4. Cinétique chimique

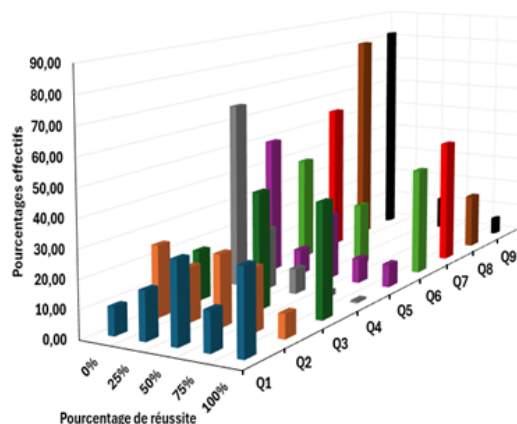
Chaque problème est composé de plusieurs questions. Les statistiques présentées ci-dessous pour chaque question mettent en évidence les taux de réussite, les erreurs fréquentes et les difficultés rencontrées par les candidats.

7.2.2 Analyse détaillée et recommandations

7.2.2.1 Problème 1 : Atomistique & Liaisons Chimiques

Étude Structurale (Q1-Q9)

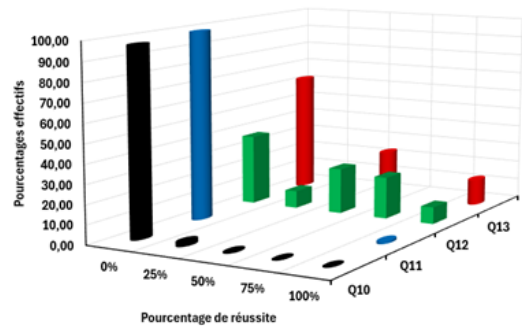
- 25% des candidats échouent à placer Ru dans les métaux de transition (Q2), malgré sa configuration $[\text{Kr}]5s^1 4d^7$.
- Recommandation : Insister sur le lien configuration électronique $\Rightarrow$ position périodique via des exercices ciblés.
- Q4 (Nature des liaisons Ru-O dans RuO_4) :
 - 66% des réponses incorrectes (confusion entre liaison covalente polarisée et ionique).
- Q5-Q7 (Représentations de Lewis & VSEPR) :
 - Seuls 8% donnent une structure de Lewis correcte (Q5).



- 55% échouent sur la géométrie (Q7), dessinant des formes improbables.
- Q8-Q9 (Cristal de RuO_4) :
 - 80% des candidats ne classent pas RuO_4 comme un solide moléculaire (Q8).
 - 82% omettent les forces de London comme principale cohésion (Q9).

Dissolution (Q10-Q13)

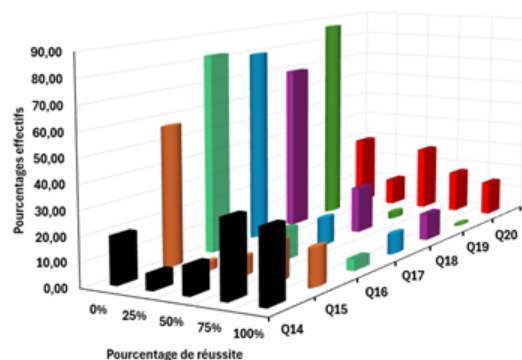
- Q10-Q11 :
 - 97% des candidats échouent à décrire la dissolution moléculaire (Q10) ou écrivent une dissociation erronée (Q11).
 - Recommandation : Distinguer dissolution ($\text{RuO}_4(\text{s}) \rightarrow \text{RuO}_4(\text{aq})$) vs dissociation ($\text{NaCl}_{(\text{sd})} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$).
- Q12-Q13 (Polarité des solvants) :
 - 37% confondent eau (polaire) et cyclohexane (apolaire) (Q12).
 - Recommandation :
 - Enseigner la polarité via les moments dipolaires (H_2O : $\mu = 1.85 \text{ D}$, C_6H_{12} : $\mu \approx 0$).
 - Expliquer la solubilité par "like dissolves like".



7.2.2.2 Problème 2 : Cristallographie & Diagrammes Binaires

Structure du Ruthénium (Q14-Q20)

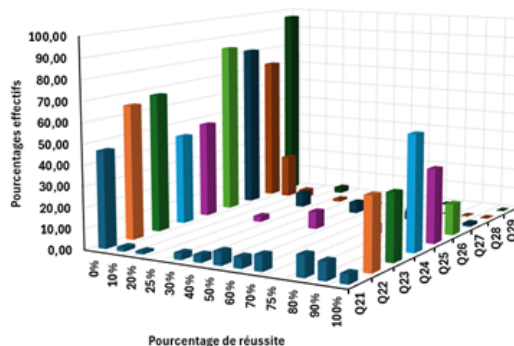
- Q14 (Maille HC) :
 - 30% réussite : Beaucoup proposent cubique centrée au lieu de "hexagonal compact".
- Q15-Q19 (Représentations) :
 - 87% échec sur la projection cotée (Q19) par méconnaissance des plans (110).
 - Recommandation :
 - Utiliser des maquettes 3D pour visualiser les plans compacts.



- Entraîner au tracé des projections avec grilles graduées.

Diagramme Ru-Re (Q21-Q29)

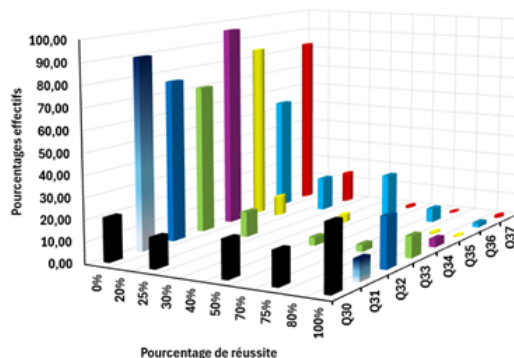
- Q21 (Diagramme binaire) :
 - 47% dessinent un diagramme incorrect (axes non libellés, courbes mal tracées).
- Q26 (loi de Van't Hoff)
 - Seulement 15% des candidats connaissent l'expression de la loi de Van't Hoff.
- Q27-Q29 (Calculs de fractions molaires) :
 - 72% abandonnent ces questions "non classiques", clé pour Q28 : Appliquer la loi de Van't Hoff.



7.2.2.3 Problème 3 : Électrochimie & Cinétique

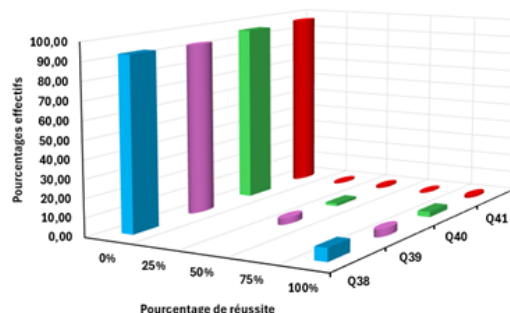
Diagramme de Pourbaix (Q30-Q37)

- Q31 (Équilibrage redox) :
 - 90% échec : Candidats incapables d'équilibrer une réaction chimique.
- Q35 (démonstration de la loi de Nernst) :
 - 84% n'ont pas pu démontrer la loi de Nernst à partir de l'enthalpie libre de la réaction. Beaucoup d'entre eux ne savent pas établir la relation entre les concentrations des entités dissoutes et la concentration du tracé.
- Q36 (dismutation)
 - 54% n'ont pas pu détecter des entités qui ont subi une dismutation à partir du diagramme E-pH.



Cinétique (Q38-Q41) Cette partie est très peu traitée par les candidats puisqu'elle fait partie du programme de première année.

- Q38 (loi de vitesse)
 - Seulement 7% ont répondu correctement à cette question.
- Q39-Q40 (Ordres partiels) :
 - 95% échec : Ne comparent pas correctement les vitesses.



7.2.3 Recommandations et conseils pour les étudiants et les enseignants

7.2.3.1 Pour les Étudiants :

1. Préparation et Lecture de l'Énoncé
 - Lisez attentivement l'intégralité de l'énoncé avant de commencer. Identifiez les données pertinentes et les consignes spécifiques.
 - Évitez les réponses génériques : soyez précis et argumentez vos réponses en vous appuyant sur les informations fournies (textes, schémas, tableaux, etc.).
2. Rigueur Scientifique
 - Pour les calculs, commencez toujours par écrire l'expression littérale avant de substituer les valeurs numériques. Vérifiez l'homogénéité des unités.
 - Un résultat sans unité est considéré comme incorrect. Soyez vigilants !
3. Maîtrise du Cours
 - Évitez de vous fier uniquement à des résumés abrégés. Assurez-vous de comprendre les fondamentaux du cours.
 - Assistez régulièrement aux séances de cours et de travaux pratiques pour consolider vos connaissances.
4. Présentation et Clarté
 - Rédigez de manière concise et utilisez un langage scientifique correct.
 - Veillez à la lisibilité et à la propreté de votre copie.

7.2.3.2 Pour les Enseignants :

1. Cohérence des Notations
 - Uniformisez les notations en vous référant aux recommandations de l'IUPAC et aux programmes officiels.
 - Sensibilisez les étudiants à l'importance d'utiliser les mêmes notations que celles enseignées en classe.

2. Renforcement des Bases

- Organisez des séances de rappel sur les notions fondamentales souvent mal maîtrisées.
- Proposez des exercices pratiques pour appliquer les concepts théoriques.

3. Évaluation et Suivi

- Prévoyez des QCM diagnostiques en début de chapitre pour identifier les lacunes.
- Prévoyez des évaluations formatives (Devoirs et examens) avec barème détaillé mettant l'accent sur la rigueur plutôt qu'à une simple mémorisation.
- Encouragez un retour régulier sur les copies pour guider les étudiants vers une meilleure méthodologie.

7.2.3.3 Remarques Institutionnelles :

- Une révision des coefficients et du volume horaire alloué à la chimie est nécessaire pour équilibrer son poids parmi les autres disciplines.
- Une meilleure couverture des sujets essentiels passera par une optimisation du programme et des ressources pédagogiques.

7.2.4 Conclusion :

L'épreuve de chimie inorganique a évalué des compétences variées sur le ruthénium (Ru), avec des résultats révélant :

- Des lacunes majeures dans les questions exigeant une analyse transversale (cristallographie-diagrammes de phases- cinétique).
- Une maîtrise inégale des fondamentaux (atomistique, liaisons), avec des erreurs récurrentes sur des points clés du programme.
- Un taux de réussite très faible (<10%) pour les questions non "classiques" (Q10, Q27-Q29, Q38-Q41), indiquant une difficulté à mobiliser des connaissances hors exercices types.

7.2.4.1 Principaux constats :

1. Manque de rigueur dans les notations et les justifications (Q34, Q35).
2. Confusions conceptuelles persistantes (liaisons, dissolution vs dissociation).
3. Difficultés en modélisation (représentations cristallographiques, diagrammes).

Une refonte des méthodes d'enseignement centrée sur l'application pratique, la rigueur notationnelle et la résolution de problèmes complexes est essentielle pour améliorer les résultats futurs.

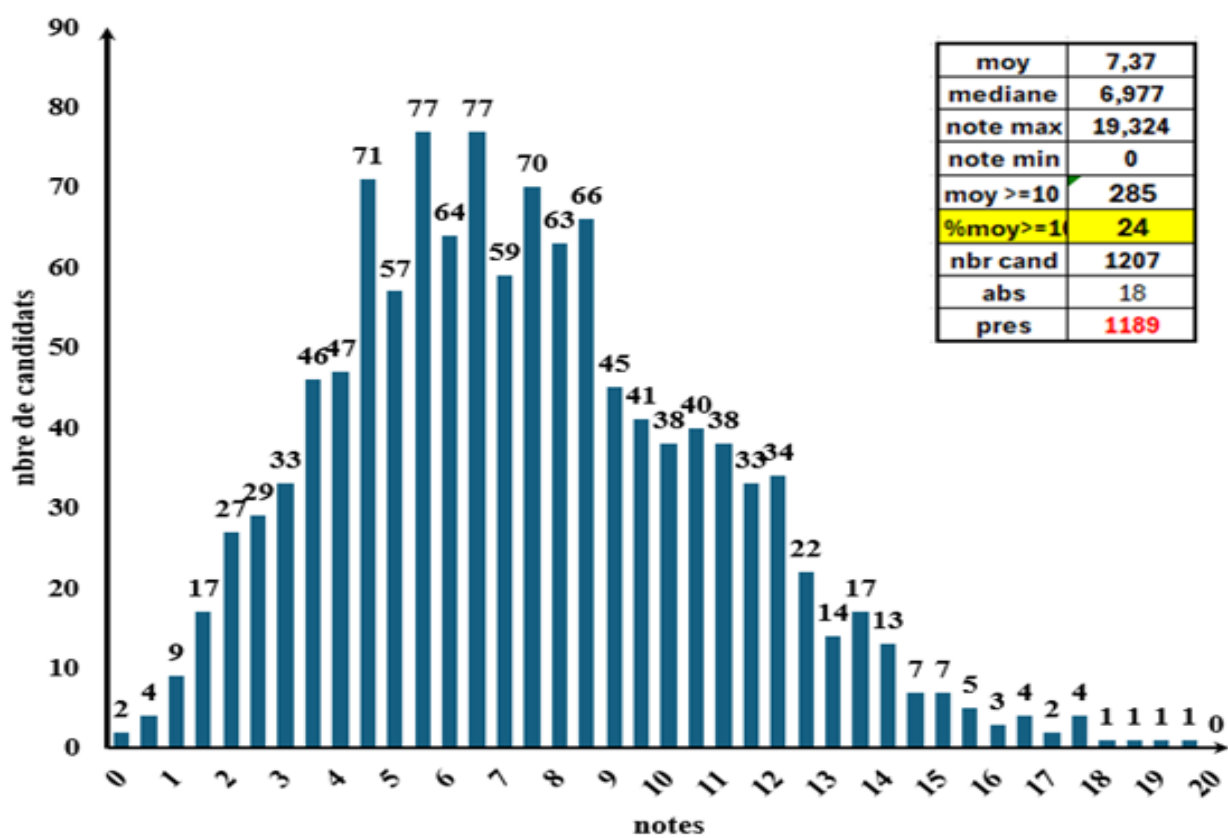


Figure 7.8 – Chimie inorganique PC - Distribution des notes

7.3 Rapport d'évaluation de l'épreuve de Chimie Inorganique - Concours BG

7.3.1 Présentation de l'épreuve :

L'épreuve de chimie inorganique, centrée sur l'élément ruthénium (Ru), était composée de quatre problèmes couvrant les principaux thèmes du programme :

Problème I : Atomistique-Liaison chimique

Problème II : Cristallographie

Problème III : Diagramme d'équilibre solide-liquide-propriétés colligatives

Problème IV : Diagramme de Pourbaix

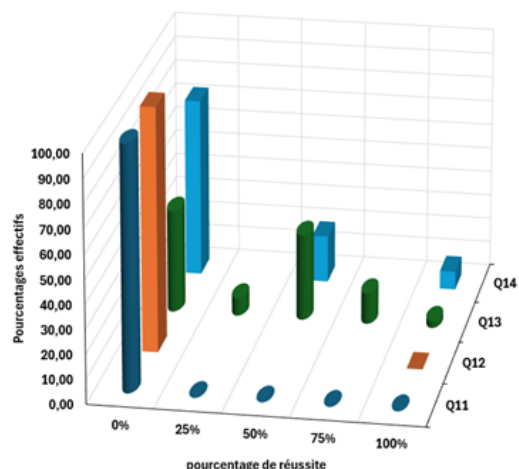
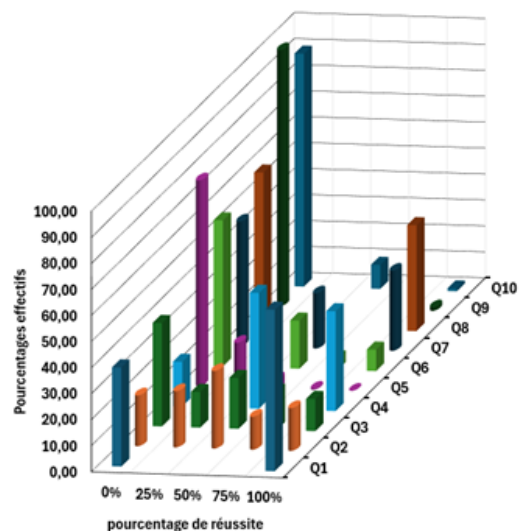
Chaque problème est composé de plusieurs questions. Les statistiques présentées ci-dessous pour chaque question mettent en évidence les taux de réussite, les erreurs fréquentes et les difficultés rencontrées par les candidats.

7.3.2 Analyse détaillée et recommandations ciblées

7.3.2.1 Problème I : Atomistique et Liaison Chimique

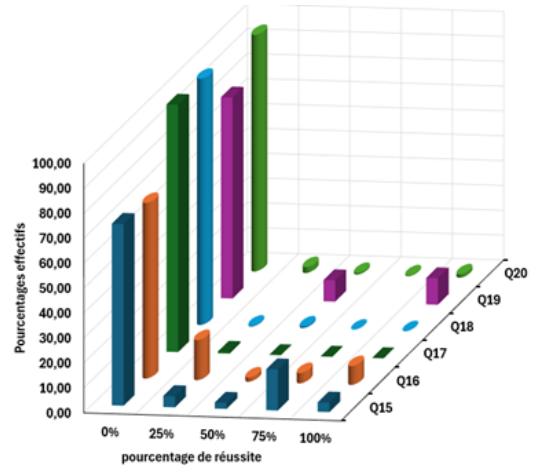
Thèmes évalués : Structure électronique, géométrie moléculaire, solubilité.

- Q1 (Numéro atomique, 62% de réussite) :
 - Erreur typique : Omission des électrons 4d dans le calcul de Z (38% des erreurs).
- Q5–Q8 (Liaisons et géométrie) :
 - Succès : Identification correcte des liaisons polaires (Q5 : 79%).
 - Échecs : Q6 (56%) : Structures de Lewis erronées (méconnaissance de l'octet étendu). Q8 (59%) : Représentation 3D inexacte du tétraèdre.
- Q9–Q10 (Cristaux moléculaires, 1–10% de réussite) :
 - Erreurs : Confusion entre « cristal covalent » et « cristal moléculaire ».
 - Pédagogie : Manipulation de modèles physiques (kits de cristallographie).
 - Tableau comparatif : Forces de London vs. Van der Waals (à proscrire comme terme générique).
- Q11–Q14 (Solubilité, 0–7% de réussite) :
 - Problème : 100% des candidats échouent à distinguer dissolution physique et réaction chimique.



7.3.2.2 Problème II : Cristallographie Thèmes évalués : Maille CFC, sites interstitiels, calculs de rayon.

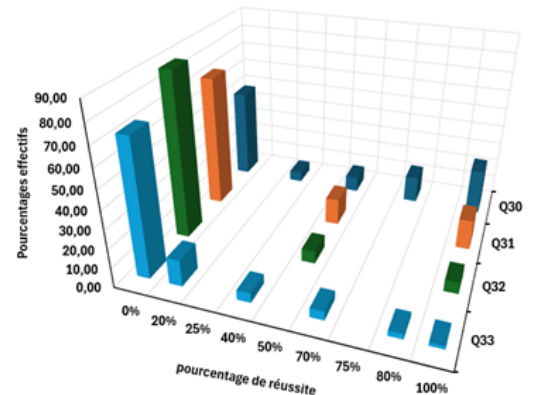
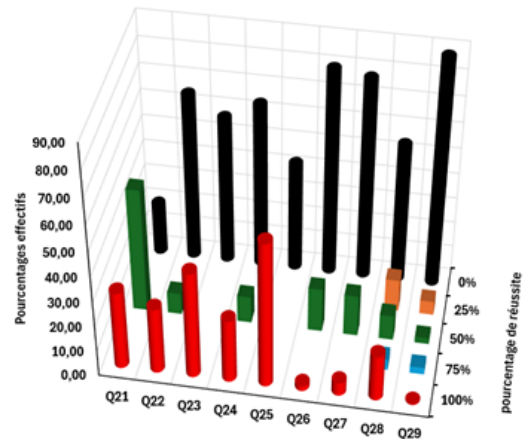
- Q15-Q16 (Maille CFC, 3-7% de réussite) :
 - Erreurs : Confusion entre « cubique faces centrées » (F) et « cubique centré » (I).
- Q17-Q18 (Projections, 99% d'échec) :
 - Diagnostic : Incapacité à traduire les coordonnées réduites en représentations spatiales.
- Q20 (Habitabilité des sites, 95% d'échec) :
 - Diagnostic : Non assimilation de la notion d'habitabilité des sites.



7.3.2.3 Problème III : Diagrammes Binaires et Colligatives

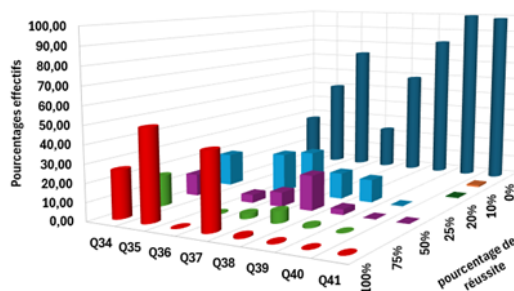
Thèmes évalués : Eutectique, règles des segments, cryoscopie.

- Q21-Q29 (Diagramme Th-Ru)
 - Q26 (80%) : Propriétés eutectiques non maîtrisées (palier thermique, fusion basse).
 - Q29 (89%) : Application incorrecte de la règle des segments inverses.
- Q30-Q33 (Colligatives, 23-48% de réussite) :
 - Obstacle : Difficulté à linéariser $\ln(1 - x) \approx -x$.



7.3.2.4 Problème IV : Diagramme de Pourbaix Thèmes évalués : Dismutation, stabilité redox, corrosion.

- Q36–Q41 (Dismutation, 98–100% d'échec) :
 - Erreurs : Équations déséquilibrées (oubli de (H^+/HO^-)).
 - Méconnaissance des domaines de stabilité de l'eau.



7.3.3 Recommandations et conseils pour les étudiants et les enseignants en chimie inorganique

Pour les Étudiants :

1. Préparation et Lecture de l'Énoncé

- Lisez attentivement l'intégralité de l'énoncé avant de commencer. Identifiez les données pertinentes et les consignes spécifiques.
- Évitez les réponses génériques : soyez précis et argumentez vos réponses en vous appuyant sur les informations fournies (textes, schémas, tableaux, etc.).

2. Rigueur Scientifique

- Pour les calculs, commencez toujours par écrire l'expression littérale avant de substituer les valeurs numériques. Vérifiez l'homogénéité des unités.
- Un résultat sans unité est considéré comme incorrect. Soyez vigilants !

3. Maîtrise du Cours

- Évitez de vous fier uniquement à des résumés abrégés. Assurez-vous de comprendre les fondamentaux du cours.
- Assistez régulièrement aux séances de cours et de travaux pratiques pour consolider vos connaissances.

4. Présentation et Clarté

- Rédigez de manière concise et utilisez un langage scientifique correct.
- Veillez à la lisibilité et à la propreté de votre copie.

Pour les Enseignants :

1. Cohérence des Notations

- Uniformisez les notations en vous référant aux recommandations de l'IUPAC et aux programmes officiels.
- Sensibilisez les étudiants à l'importance d'utiliser les mêmes notations que celles enseignées en classe.

2. Renforcement des Bases

- Organisez des séances de rappel sur les notions fondamentales souvent mal maîtrisées.
- Proposez des exercices pratiques pour appliquer les concepts théoriques.

3. Évaluation et Suivi

- Prévoyez des QCM diagnostiques en début de chapitre pour identifier les lacunes.
- Proposez des évaluations formatives (devoirs et examens) avec barème détaillé mettant l'accent sur la rigueur plutôt que sur une simple mémorisation.
- Encouragez un retour régulier sur les copies pour guider les étudiants vers une meilleure méthodologie.

Remarques Institutionnelles :

- Une révision des coefficients et du volume horaire alloué à la chimie est nécessaire pour équilibrer son poids parmi les autres disciplines.
- Une meilleure couverture des sujets essentiels passera par une optimisation du programme et des ressources pédagogiques.

7.3.4 Conclusion

L'analyse des résultats de l'épreuve révèle une maîtrise très hétérogène des compétences en chimie inorganique, avec des écarts significatifs entre les questions conceptuelles simples et les problèmes complexes nécessitant une approche multidimensionnelle. Les candidats éprouvent des difficultés majeures à appliquer des connaissances théoriques dans des contextes complexes ou visuels, révélant un besoin urgent de renforcer les méthodologies de résolution des problèmes et les outils pédagogiques interactifs. Les principaux enseignements sont :

1. Points forts relatifs

- Bonne assimilation des concepts de base (calculs de Z, liaisons polaires, propriétés colligatives simples) avec des taux de réussite atteignant 60-90% pour Q1, Q5, Q19.
- Capacité à identifier des transformations eutectiques (Q25 : 57% de réussite).

2. Lacunes critiques :

- Représentations spatiales (Q17-Q18 : 99% d'échec) et manipulation des diagrammes (Q29 : 89% d'échec).
- Dismutation redox (Q39-Q41 : 98-100% d'échec) et cristallographie appliquée (Q15-Q20 : 70-95% d'échec).

3. Erreurs systémiques :

- Confusion entre dissolution/dissociation (Q11-Q12).
- Incapacité à traduire des concepts mathématiques en équations (Q30-Q33).

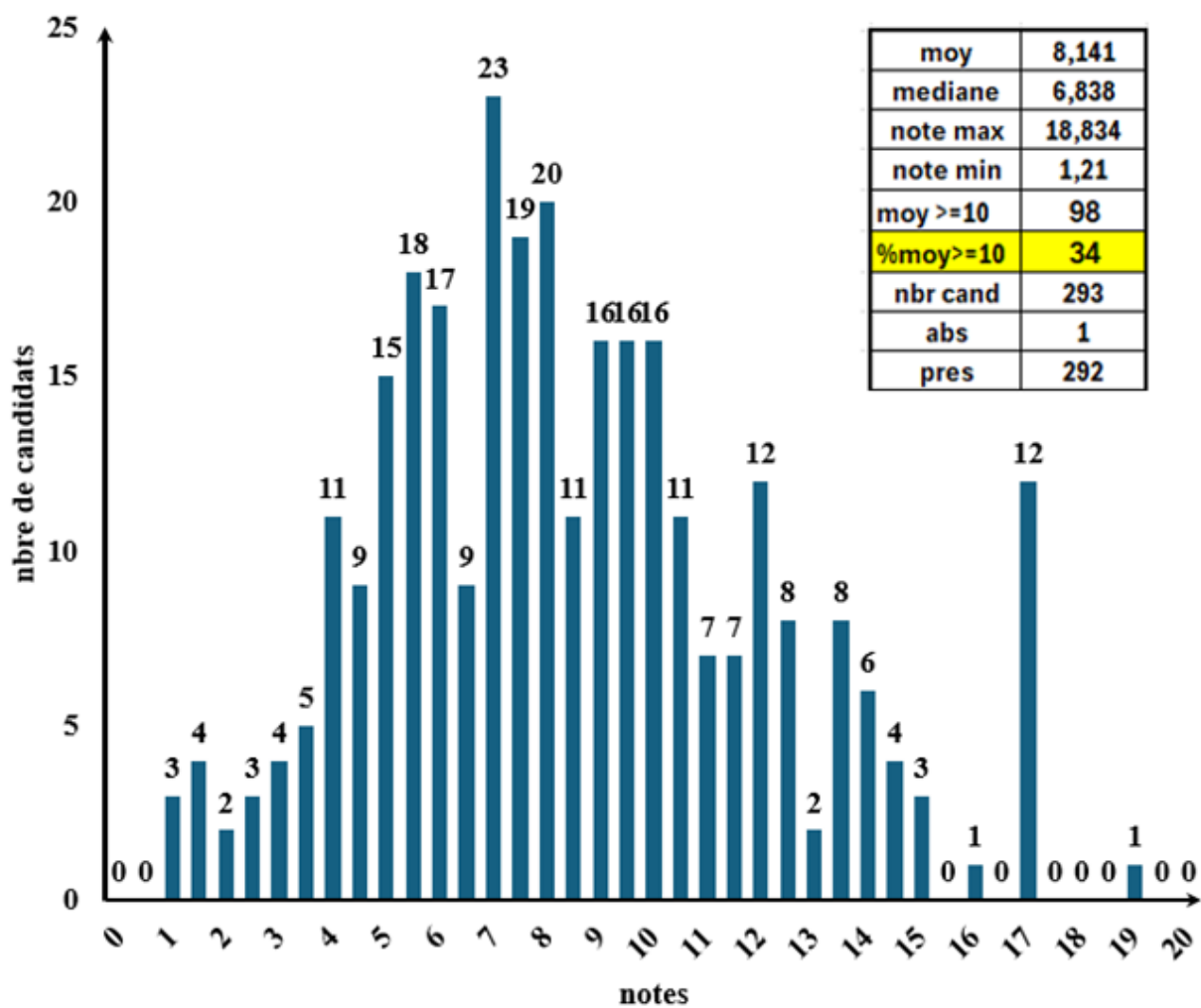


Figure 7.9 - Chimie inorganique BG - Distribution des notes

8 Chimie organique

8.1 Rapport d'évaluation de l'épreuve de Chimie Organique - Concours PC

8.1.1 Présentation de l'épreuve

L'épreuve comporte trois problèmes englobant les programmes de la première et deuxième année des classes préparatoires.

Le premier problème est relatif au programme de la première année et concerne les représentations spatiales et les projections des molécules. On y trouve des questions concernant les représentations de Cram, les projections de Newman et de Fisher et le passage de l'une à l'autre représentation.

Le second problème porte sur des parties des programmes de première et deuxième année. Il est question dans sa première partie de la stéréochimie du cyclohexane chaise, avec l'étude de la stabilité des conformères et la détermination des configurations absolues des centres d'asymétrie. La seconde partie correspond à un enchaînement de réactions relatives à plusieurs parties du programme de la deuxième année, comme les acides carboxyliques et leurs dérivés, les amines, la substitution nucléophile et l'élimination d'Hofmann.

Le troisième problème est essentiellement relatif au programme de la deuxième année. Il s'agit de la synthèse et de la réactivité d'un anti-inflammatoire très connu et très utilisé actuellement et depuis longtemps, en l'occurrence l'ibuprofène. Dans la littérature on trouve plusieurs méthodes de synthèse de l'ibuprofène, mais celle que nous avons proposé est tout à fait originale et préparée par les responsables de l'épreuve. Ce troisième problème fait appel à de nombreuses parties du programme de la deuxième année, comme les composés aromatiques, les organomagnésiens, les acides carboxyliques, les alcools, les alcènes, le mécanisme de la substitution électrophile en série aromatique, le mécanisme d'aldolisation-crotonisation,...

8.1.2 Analyse globale des résultats

Les résultats ont été nettement meilleurs que ceux des années précédentes.

Mais tout reste relatif, étant donné que la chimie organique est une matière à faible coefficient avec un programme chargé, elle est généralement délaissée par les étudiants, et peu sont ceux qui s'y intéressent sérieusement tout au long de l'année. Les trois problèmes ont été assez bien traités

généralement sans différence notable, avec peut-être plus de difficultés au début du deuxième exercice qui est relatif à l'étude la stéréochimie du cyclohexane en forme chaise et à la fin du troisième problème, dans la partie mécanisme de l'aldolisation.

8.1.3 Données Statistiques

La figure 8.1 présente les moyennes des notes normalisées (sur 1) obtenues pour toutes les questions de l'épreuve. La figure 8.2 présente la distribution des notes sur 20 obtenues par les candidats pour toute l'épreuve.

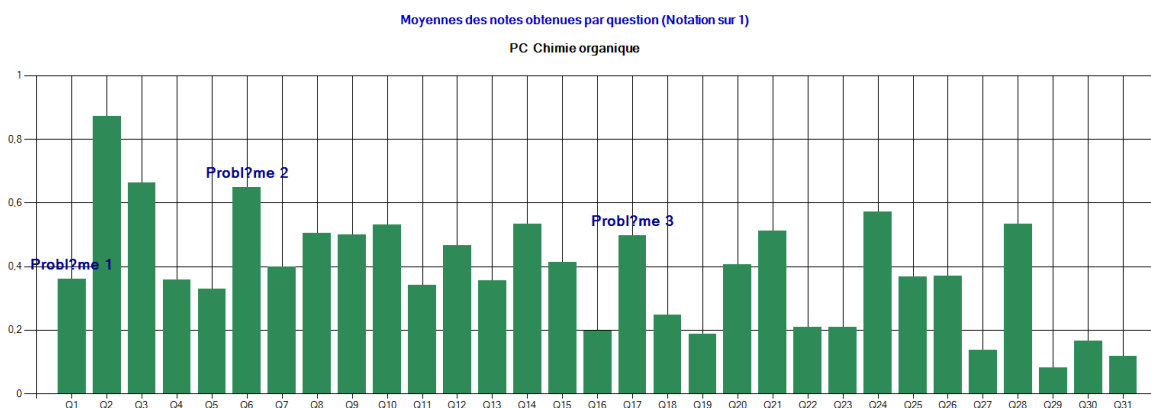


Figure 8.1 – Chimie organique PC - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)

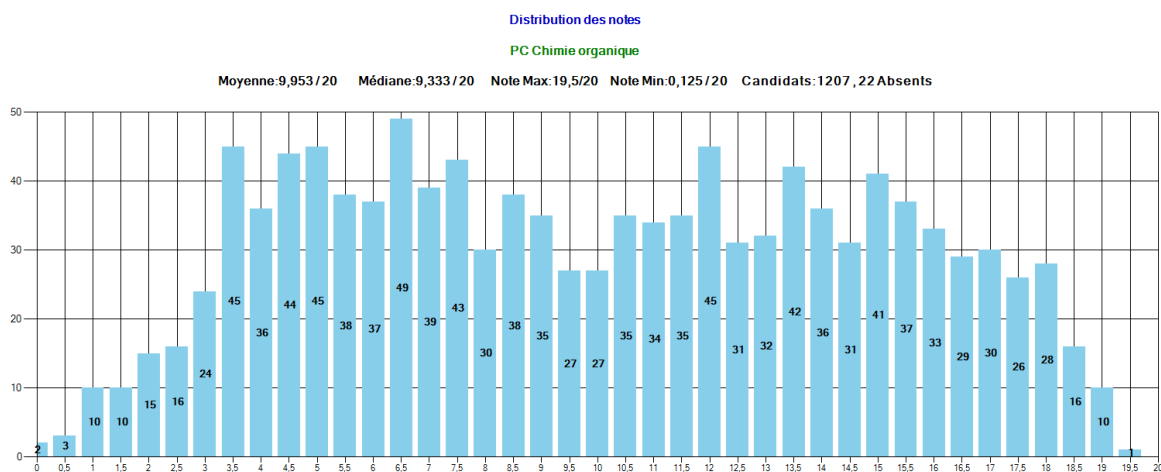


Figure 8.2 – Chimie organique PC - Distribution des notes

8.2 Rapport d'évaluation de l'épreuve de Chimie Organique - Concours BG

8.2.1 Présentation de l'épreuve

L'épreuve comporte quatre (04) problèmes indépendants se rapportant à l'ensemble du programme de chimie organique de première et de deuxième année des classes préparatoires.

Le premier problème traite de la chimie organique descriptive, dispensée en première année des classes préparatoires BG. Ainsi, cette partie touche à la stéréochimie des molécules comportant 2 carbones asymétriques et appelle à la connaissance des différentes représentations des molécules organiques, dans le plan et dans l'espace.

Le deuxième problème porte également sur le programme de première année et plus précisément sur la stéréochimie du cyclohexane. La conformation chaise du cyclohexane est abordée et examinée sous ses différentes facettes.

Le troisième problème traite des organomagnésiens, cours dispensé en deuxième année. Dans cette partie, on passe à l'étude de la réactivité des groupes fonctionnels en chimie et aux principales réactions en synthèse organique.

Le quatrième et dernier problème se rapporte à la résonance magnétique nucléaire du proton (RMN ^1H) et à la détermination d'une structure chimique grâce aux données spectroscopiques Infra-Rouge et de RMN ^1H . La structure ainsi déterminée, subit quelques transformations chimiques grâce à des réactifs connus.

Dans l'ensemble, le sujet a porté sur des parties diverses du programme de première et deuxième année. La chimie organique descriptive ainsi que la plupart des grandes classes de réactions chimiques ont été abordées : Additions électrophiles et nucléophiles, éliminations, substitutions nucléophiles et électrophiles, oxydations ainsi que la spectroscopie Infra Rouge et RMN du proton.

8.2.2 Analyse globale des résultats

Les résultats sont globalement satisfaisants par rapport aux années précédentes. Voici en résumé les remarques générales que l'on peut relever :

- a. Le cours de Chimie Organique Descriptive, pourtant dispensé uniquement en première année, a été bien assimilé eu égard aux notes obtenues. Les étudiants ont répondu plus ou moins bien à toutes les questions posées. Il est à noter que des travaux pratiques sont programmés parallèlement au cours. Le fait de manipuler les modèles moléculaires entraîne une bonne assimilation du cours par les étudiants. Les meilleures notes ont été enregistrées pour les problèmes I et II touchant à cette partie du programme.
- b. La partie spectroscopique, pourtant elle aussi programmée en première année, n'a pas obtenu le même succès. C'est une partie très importante pour les analyses chimiques d'une manière générale, mais qui est, vraisemblablement, négligée par les étudiants étant donné qu'elle est dispensée en toute fin du programme BG de première année et que les enseignants eux-mêmes ne lui accordent pas d'importance. Des analyses concrètes de spectres de RMN 1H et de spectres Infra Rouge seraient bénéfiques pour les étudiants.
- c. Une meilleure gestion des travaux pratiques serait bien indiquée pour que les étudiants assimilent les phénomènes qui ont lieu au cours des réactions chimiques et des mécanismes réactionnels et pourrait contribuer à une meilleure compréhension de la Chimie Organique.
- d. Enfin, le déséquilibre marqué entre les coefficients de la Chimie organique et ceux des matières telles que la Physique ou les Mathématiques constitue un facteur déterminant dans l'orientation de l'intérêt des étudiants vers une matière particulière.

8.2.3 Données statistiques

La figure 8.3 présente les moyennes des notes normalisées (sur 1) obtenues pour toutes les questions de l'épreuve. La figure 8.4 présente la distribution des notes sur 20 obtenues par les candidats pour toute l'épreuve.

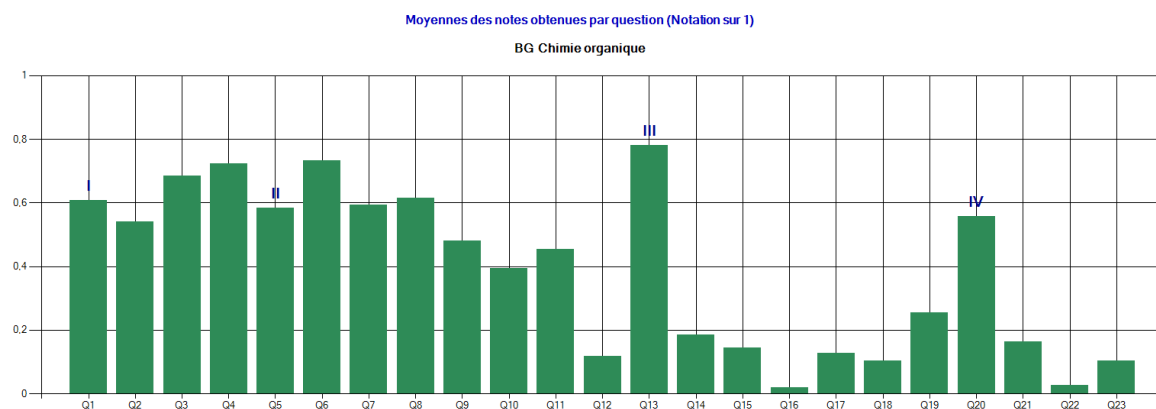


Figure 8.3 – Chimie organique BG - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)

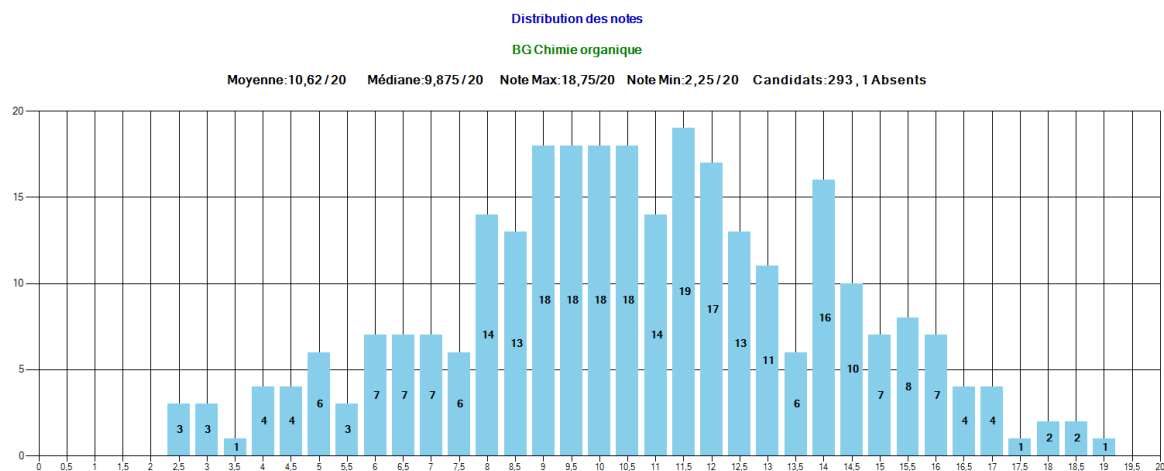


Figure 8.4 – Chimie organique BG - Distribution des notes

9 Systèmes techniques automatisés (STA)

9.1 Rapport d'évaluation de l'épreuve de STA - Concours MP

9.1.1 Présentation de l'épreuve

Cette épreuve est constituée de trois parties indépendantes :

- Partie A : Conception mécanique (questions Q1 à Q11)
- Partie B : Mécanique des solides indéformables (MSI) (questions Q12 à Q36)
- Partie C : Automatique (29 questions Q1 à Q29)

Cette épreuve a traité la quasi-totalité des parties suivantes du programme :

- La **partie Conception** mécanique est dédiée à l'analyse fonctionnelle et structurelle d'un système mécanique simple et à l'identification de la géométrie d'une roue dentée cylindrique à denture droite.
- La partie **Mécanique des solides indéformables (MSI)** traite :
 - Les torseurs des actions mécaniques des liaisons parfaites,
 - La cinématique des solides indéformables,
 - La cinétique des solides indéformables,
 - La dynamique des solides indéformables,
 - L'étude énergétique d'un système mécanique.

9.1.2 Données statistiques

Les figures 9.11 et 9.12, présentent les distributions des moyennes des notes normalisées (sur 1) obtenues pour les questions des parties A et B. Les figures 9.13 et 9.14 concernent la partie C. L'histogramme de la figure 9.15 présente la distribution des notes sur 20 obtenues par les candidats pour toute l'épreuve. Ces notes varient entre un minimum de 0,32/20 et un maximum de 19,75/20, avec une moyenne de 9,74/20 et une médiane de 9,71/20.

9.1.2.1 Analyse par Quartile Pour la partie A : Conception mécanique, les moyennes des notes normalisées (sur 1) aux questions Q1 à Q4, portant sur la structure du système, sont toutes supérieures à 0,4. En revanche, celles obtenues aux questions Q5 à Q11, qui traitent d'une roue dentée à

denture droite, traduisent des difficultés manifestes rencontrées par les étudiants. Cette situation invite les enseignants des Classes Préparatoires à s'interroger sur les approches pédagogiques adoptées durant la formation.

Pour la partie B : MSI, les questions couvrent la quasi-totalité du programme MSI et sont posées d'une manière très simple. Les questions ont débuté par l'écriture des torseurs de certaines liaisons, avant de se poursuivre par une étude statique, puis cinématique, dynamique, et enfin énergétique. Pour ce qui est des moyennes des notes des questions Q12, Q14, Q19 et Q20, elles dépassent 0,6/1. Les moyennes des notes des questions Q21, Q25, Q26, Q28 et Q35 sont supérieures à 0,4/1. Celles des questions Q22, Q23, Q27 et Q33 dépassent 0,2/1, alors que celles des 10 autres questions sont inférieures ou égales à 0,2/1.

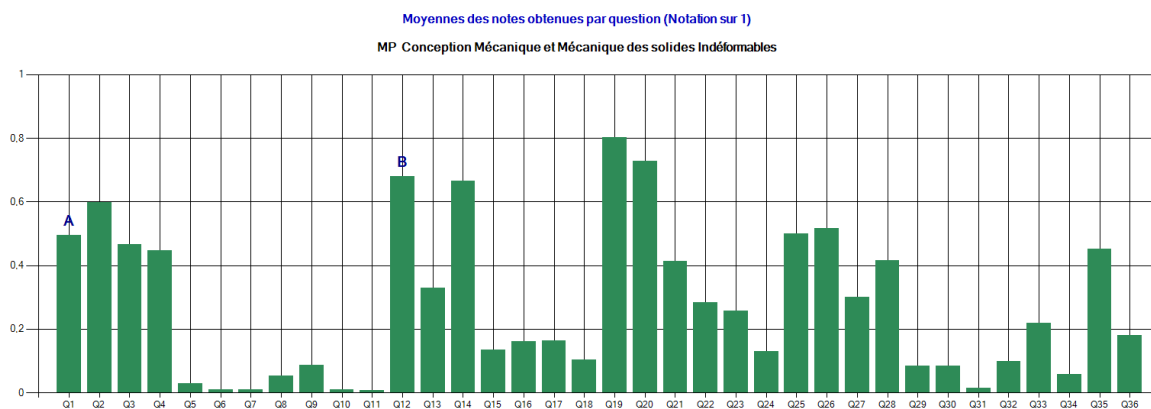


Figure 9.1 – STA MP - Parties A et B - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)

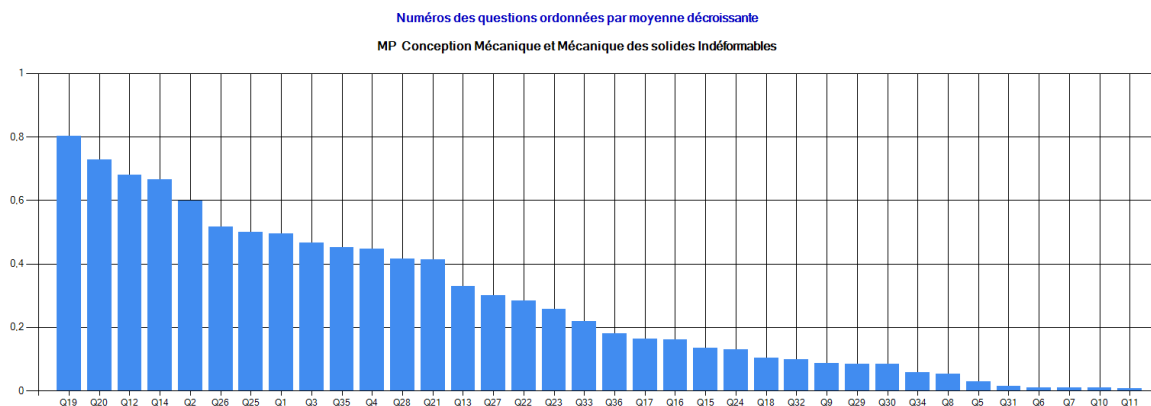


Figure 9.2 – STA MP - Parties A et B - Classement des questions selon leur taux de réussite

9.1.2.2 Analyses spécifiques

- Les réponses aux questions Q5 à Q11 révèlent un manque d'investissement dans l'enseignement de la partie « conception », notamment en ce qui concerne les composants tels que les roues dentées.
- Les questions Q15 à Q18, centrées sur l'étude statique d'une liaison hélicoïdale, ont donné lieu à de faibles résultats, témoignant des difficultés rencontrées par les étudiants à comprendre et à analyser le fonctionnement de certaines liaisons mécaniques.
- Les faibles performances observées aux questions Q29 à Q34 confirment les lacunes des étudiants dans les domaines de la dynamique et de l'énergétique.
- Ces résultats traduisent probablement une assimilation insuffisante des bases de la discipline. Ils peuvent également s'expliquer par une faible implication des étudiants, souvent liée à un manque d'intérêt ou à l'absence de lien perçu entre la matière et leurs objectifs personnels ou professionnels.

Pour la partie C : Automatique, les histogrammes (figures 9.13 et 9.14) présentent les distributions des moyennes des notes normalisées obtenues pour les 29 questions de cette partie. Il en ressort que :

Aucune question n'a été totalement ignorée par les candidats. En plus, les questions Q5 et Q22 ont été traitées par plus de 80% des candidats car elles portent sur des notions classiques de transformées de Laplace et de calcul de fonction de transfert à partir de schéma bloc. La majorité des autres questions ont été traitées par plus de 50% sauf 4 questions (Q11, Q12, Q13 et Q28) qui nécessitent une réflexion et du calcul précis.

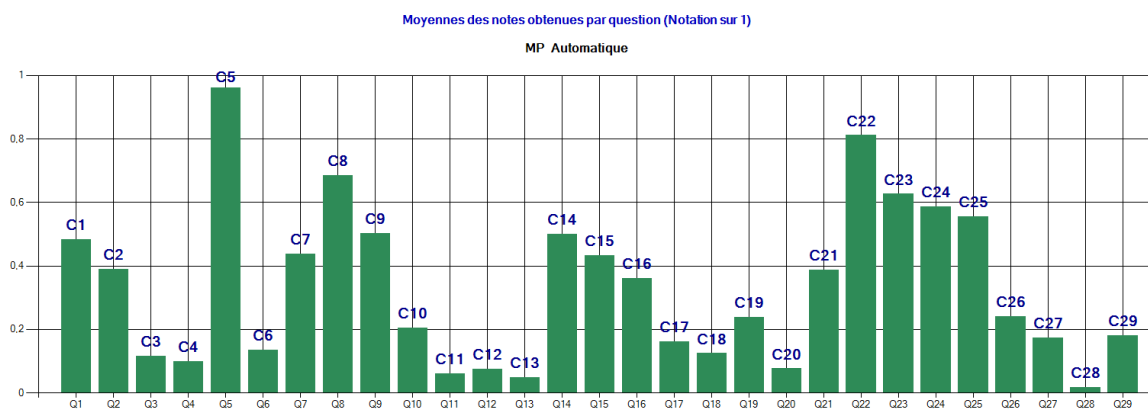


Figure 9.3 – STA MP - Partie C - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)

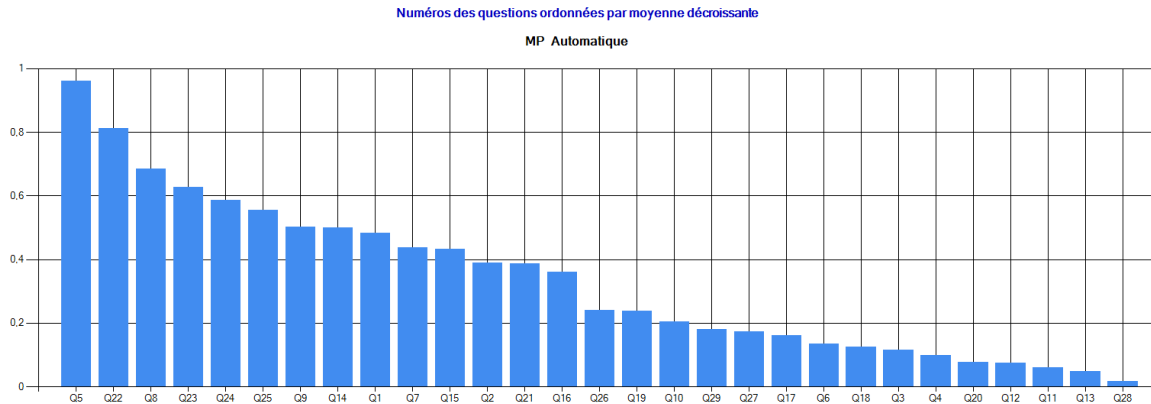


Figure 9.4 – STA MP - Partie C - Classement des questions selon leur taux de réussite

Comme le montre la figure 9.15, l'épreuve de STA était abordable et les difficultés étaient progressives. Toutes les questions ont été traitées. En plus 65,65% des candidats ont obtenu une note entre 6,5 et 12,5 et la gaussienne est autour de la moyenne (9,74). Les questions étaient bien étudiées et indépendantes ce qui évite le blocage des candidats dans une partie du sujet.

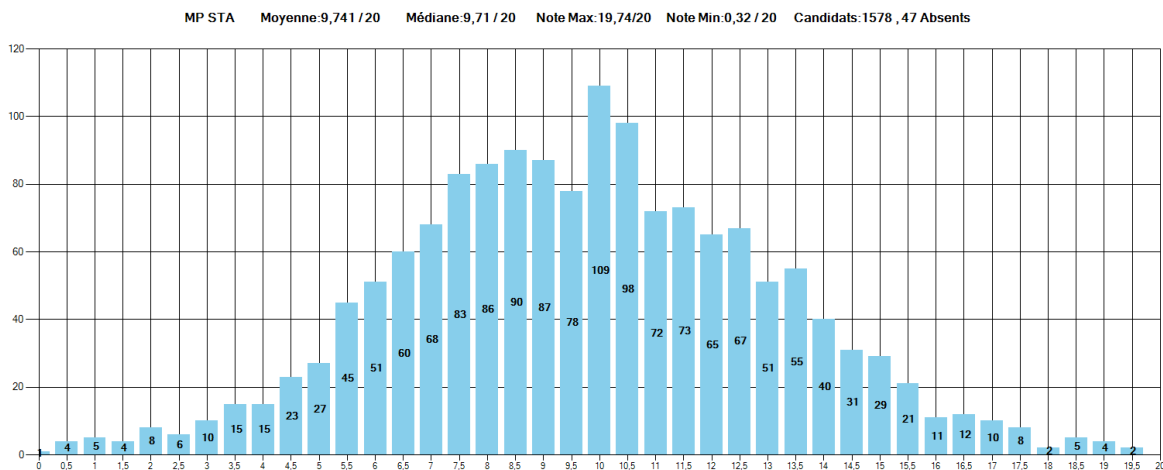


Figure 9.5 – STA MP - Distribution des notes

9.1.3 Conseils aux futurs candidats

Le jury recommande de :

- Lire la totalité de l'épreuve.
- Prioriser les questions afin de sécuriser un maximum de points dès le départ.
- Bien maîtriser le cours et les formules relatives aux différentes parties.
- Prêter une attention particulière à la compréhension des systèmes mécaniques et les phénomènes physiques qui leur sont liés.

- Bien gérer son temps et ne pas laisser de côté une partie de l'épreuve

9.2 Rapport d'évaluation de l'épreuve de STA - Concours PC

9.2.1 Présentation de l'épreuve

Cette épreuve est constituée de trois parties indépendantes :

- Partie A : Conception mécanique (questions Q1 à Q11)
- Partie B : Mécanique des solides indéformables (MSI) (questions Q12 à Q36)
- Partie C : Automatique (29 questions Q1 à Q29)

Cette épreuve a traité la quasi-totalité des parties suivantes du programme :

- La **partie Conception** mécanique est dédiée à l'analyse fonctionnelle et structurelle d'un système mécanique simple et à l'identification de la géométrie d'une roue dentée cylindrique à denture droite.
- La partie **Mécanique des solides indéformables (MSI)** traite :
 - Les torseurs des actions mécaniques des liaisons parfaites,
 - La cinématique des solides indéformables,
 - La cinétique des solides indéformables,
 - La dynamique des solides indéformables,
 - L'étude énergétique d'un système mécanique.

9.2.2 Données statistiques

Les figures 9.11 et 9.12, présentent les distributions des moyennes des notes normalisées (sur 1) obtenues pour les questions des parties A et B. Les figures 9.13 et 9.14 concernent la partie C. L'histogramme de la figure 9.15 présente la distribution des notes sur 20 obtenues par les candidats pour toute l'épreuve. Ces notes varient entre un minimum de 0,56/20 et un maximum de 19,28/20, avec une moyenne de 8,85/20 et une médiane de 8,68/20.

9.2.2.1 Analyse par Quartile Pour la partie A : Conception mécanique, le sujet traite la partie analyse fonctionnelle et structurelle des systèmes et une partie identification de la géométrie d'une roue dentée cylindrique à denture droite. Les moyennes des notes des questions Q1 à Q3 sont supérieures à 0.4/1 alors que la moyenne des notes de la question Q4 est à 0.4/1. Les moyennes des notes des questions Q5 à Q11 sont proches de zéro.

Pour la partie B : MSI, les questions couvrent la quasi-totalité du programme MSI et sont posées d'une manière très simple. Les questions ont débuté par l'écriture des torseurs de certaines liaisons, avant de se poursuivre par une étude statique, puis cinématique, dynamique, et enfin énergétique. Seules les moyennes des notes des questions Q19 et Q20 sont supérieures à 0.6/1. Les moyennes notes des questions Q12, et Q14, sont supérieures à 0.4/1. Celles des questions Q12, Q21, Q25, Q26, Q27, Q28 et Q35, sont supérieures à 0.2/1 alors que celles des 14 autres questions n'ont pas dépassé 0.2/1.

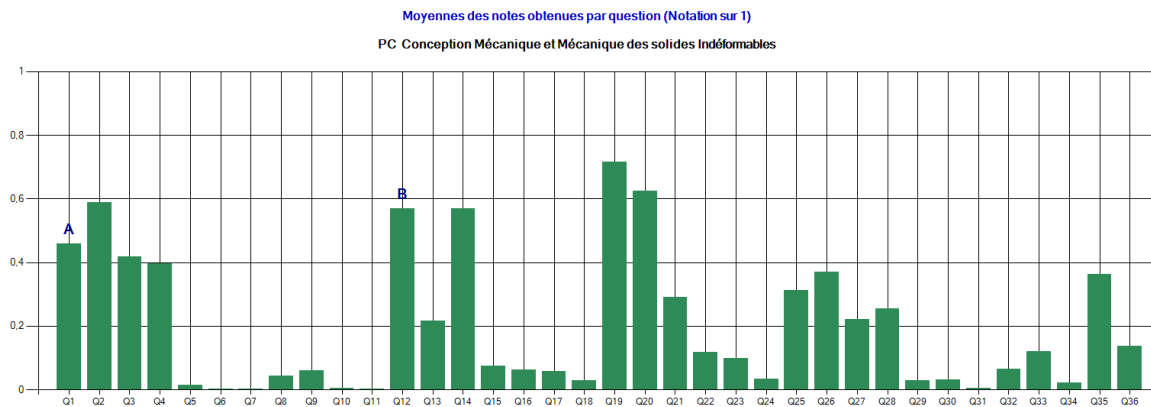


Figure 9.6 – STA PC - Parties A et B - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)

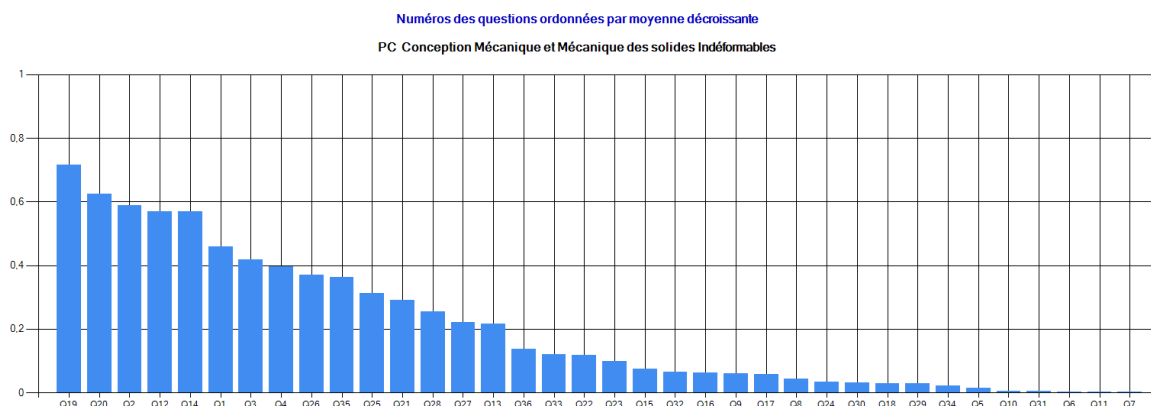


Figure 9.7 – STA PC - Parties A et B - Classement des questions selon leur taux de réussite

9.2.2.2 Analyses spécifiques

- Les réponses aux questions Q5 à Q11 révèlent un intérêt insuffisant porté à l'enseignement de la partie « conception ».
- Les questions Q15 à Q18, portant sur l'étude statique d'une liaison hélicoïdale, ont donné lieu à de faibles résultats, traduisant les difficultés des étudiants à comprendre et analyser le fonctionnement de certaines liaisons mécaniques.

- Les questions Q29 à Q34 mettent en évidence les difficultés rencontrées dans le traitement des aspects dynamiques et énergétiques.
- Ces résultats faibles peuvent traduire une assimilation insuffisante des bases de la matière. Ils peuvent également s'expliquer par une implication limitée des étudiants, souvent liée à un désintérêt ou à l'absence de lien perçu avec leurs objectifs personnels ou professionnels.

Pour la partie C : Automatique, les histogrammes (figures 9.13 et 9.14) présentent la distribution des moyennes des notes obtenues pour les 29 questions. On observe que, comme pour la filière MP, aucune question n'a été laissée sans réponse par l'ensemble des candidats. De plus, les figures montrent que les questions Q5 et Q22 ont été traitées par plus de 70 % des candidats, car elles portent sur des notions classiques, telles que les transformées de Laplace et le calcul de fonction de transfert à partir d'un schéma-blocs. Pour la plupart des autres questions, plus de 40 % des candidats y ont répondu, à l'exception de cinq d'entre elles (Q11, Q12, Q13, Q20 et Q28) qui requièrent une réflexion approfondie et des calculs précis. En ce qui concerne la maîtrise de la partie « automatique », on peut affirmer que les candidats de la filière MP présentent, dans l'ensemble, de meilleures performances que ceux de la filière PC.

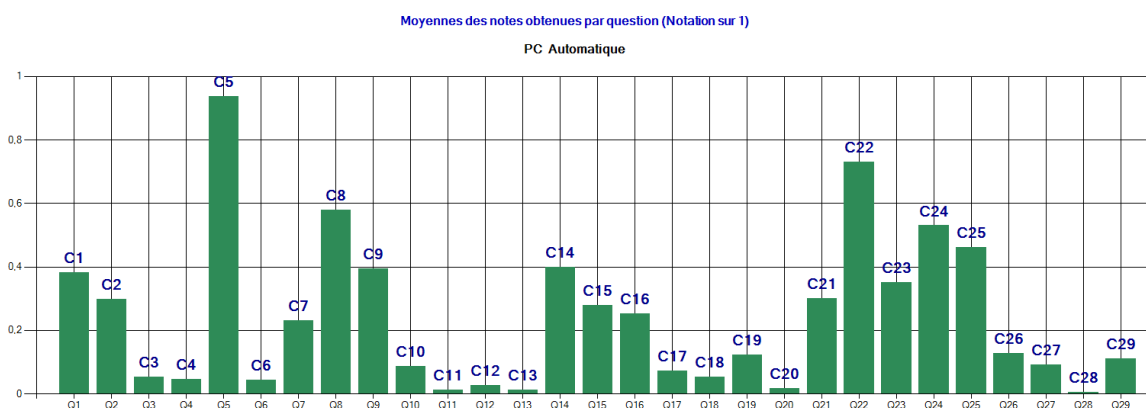


Figure 9.8 – STA PC - Partie C - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)

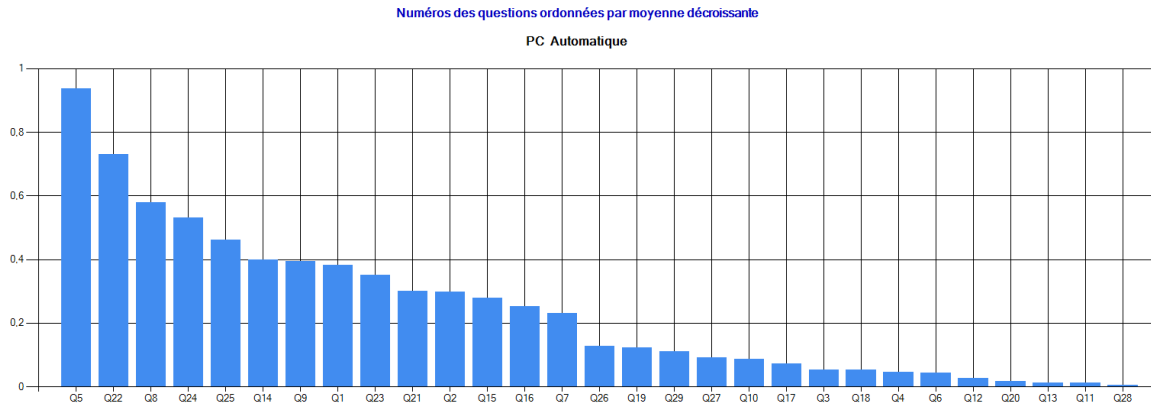


Figure 9.9 – STA PC - Partie C - Classement des questions selon leur taux de réussite

Comme le montre la figure 9.15, l'épreuve de STA était abordable et les difficultés étaient progressives. Toutes les questions ont été traitées. En plus 71,66 % des candidats ont obtenu une note entre 6,5 et 12,5 et la gaussienne est autour de la moyenne (8,85). Les questions étaient bien étudiées et indépendantes ce qui évite le blocage des candidats dans une partie du sujet.

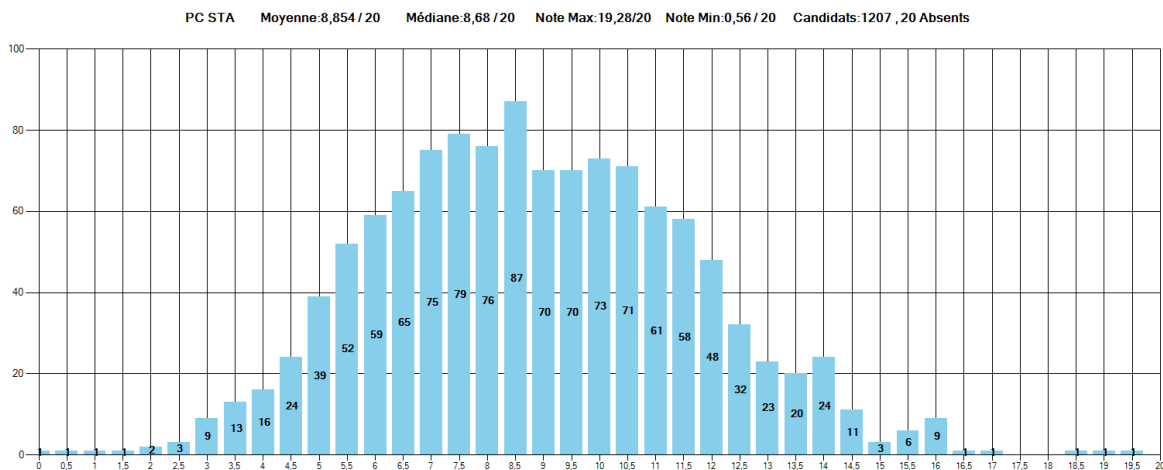


Figure 9.10 – STA PC - Distribution des notes

9.2.3 Conseils aux futurs candidats

Le jury recommande de :

- Lire la totalité de l'épreuve.
- Prioriser les questions afin de sécuriser un maximum de points dès le départ.
- Bien maîtriser le cours et les formules relatives aux différentes parties.
- Prêter une attention particulière à la compréhension des systèmes mécaniques et les phénomènes physiques qui leur sont liés.

- Bien gérer son temps et ne pas laisser de côté une partie de l'épreuve

9.3 Rapport d'évaluation de l'épreuve de STA - Concours T

9.3.1 Présentation de l'épreuve

Cette épreuve est constituée de trois parties indépendantes :

- Partie A : Mécanique des solides indéformables (MSI) (questions Q1 à Q25)
- Partie B : Résistance des matériaux (questions Q36 à Q41)
- Partie C : Automatique (32 questions Q1 à Q32)

L'épreuve a traité la quasi-totalité des parties suivantes du programme :

- La partie **Mécanique des solides indéformables (MSI)** incluant :
 - Les torseurs des actions mécaniques des liaisons parfaites,
 - La cinématique des solides indéformables,
 - La cinétique des solides indéformables,
 - La dynamique des solides indéformables,
 - L'étude énergétique d'un système mécanique.
- La partie **Résistance des matériaux (RdM)** a traité un cas simple d'un arbre de transmission soumis à la flexion et à la torsion. Les questions portent sur la détermination des torseurs des actions mécaniques aux paliers, les torseurs des efforts de cohésion, les diagrammes des efforts tranchants et des moments fléchissant et puis l'application des critères de résistance d'un arbre de transmission à la flexion et à la torsion.

9.3.2 Données statistiques

Les figures 9.11 et 9.12, présentent les distributions des moyennes des notes normalisées (sur 1) obtenues pour les questions des parties A et B. Les figures 9.13 et 9.14 concernent la partie C. L'histogramme de la figure 9.15 présente la distribution des notes sur 20 obtenues par les candidats pour toute l'épreuve. Ces notes varient entre un minimum de 0,76/20 et un maximum de 19/20, avec une moyenne de 8,49/20 et une médiane de 8,29/20.

Pour la partie A-Mécanique des solides indéformables (MSI), la plupart des étudiants :

- Ont trouvé des difficultés pour exprimer la relation entre les efforts et les moments dans une liaison hélicoïdale.
- Ont trouvé des difficultés pour traiter la partie dynamique ; ils ne maîtrisent pas les définitions des moments dynamiques, ...

- Ont un niveau faible en RdM étant donné la facilité des questions de l'épreuve.

Seules les moyennes des notes des questions Q1, Q3, Q8 et Q9 sont supérieures à 0.6/1. Les notes de toutes les autres questions sont inférieures à 0.4/1. On remarque que les moyennes des notes de 16 questions sont comprises entre 0.2/1 et 0.4/1. On remarque aussi que les moyennes des notes de 21 questions sont inférieures à 0.2/1.

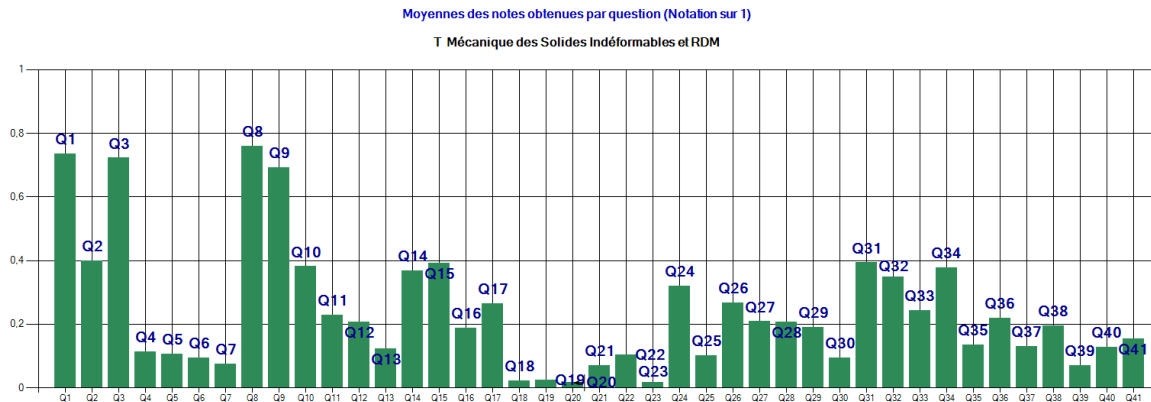


Figure 9.11 – STA T - Parties A et B - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)

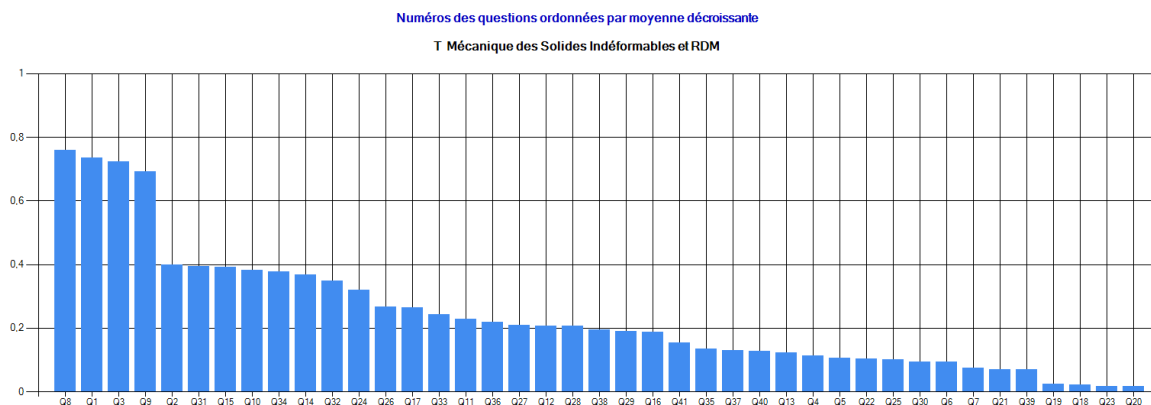


Figure 9.12 – STA T - Parties A et B - Classement des questions selon leur taux de réussite

9.3.2.1 Analyses spécifiques

- Les questions Q4 à Q7 traitent l'étude statique d'une liaison hélicoïdale, les faibles notes obtenues à ces 4 questions montrent le faible niveau des étudiants à comprendre et analyser le fonctionnement de certaines liaisons mécaniques.
- Les faibles notes aux questions Q18 à Q23 montrent les difficultés que rencontrent les étudiants pour traiter les parties dynamiques et énergétiques.
- Les faibles notes des questions Q26 à Q41 montrent que la partie RdM, malgré sa facilité, a été ratée.

Pour la partie C : Automatique, les histogrammes (figure 9.13 et 9.14) présentent la distribution des moyennes des notes des 32 questions de cette partie. On observe que, comme pour les filières MP et PC, aucune question n'a été laissée sans réponse par l'ensemble des candidats. De plus, les questions Q6 et Q23 ont été traitées par plus de 85% des candidats car elles portent sur des notions classiques, telles que les transformées de Laplace et le calcul de fonction de transfert à partir d'un schéma-blocs. La majorité des questions ont été traitées par plus de 55% sauf 2 questions (Q21et Q29) qui nécessitent une réflexion et du calcul précis.

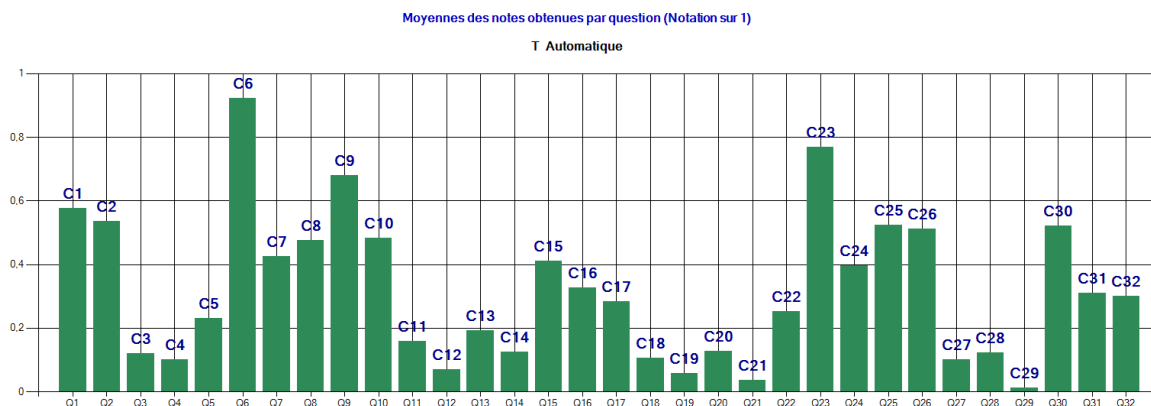


Figure 9.13 – STA T - Partie C - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)

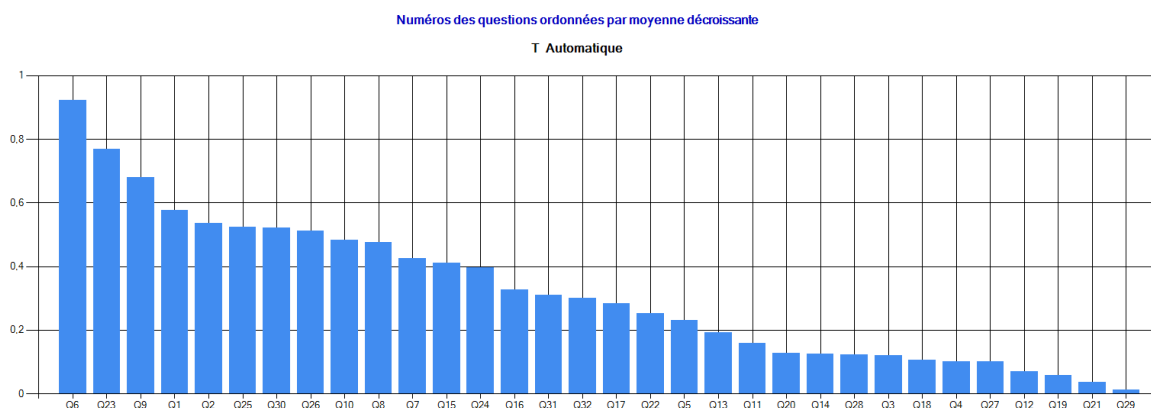


Figure 9.14 – STA T - Partie C - Classement des questions selon leur taux de réussite

Comme le montre la figure 9.15, l'épreuve de STA était abordable et les difficultés étaient progressives. Toutes les questions ont été traitées. En plus 68,66% % des candidats ont obtenu une note entre 6,5 et 12,5 et la gaussienne est autour de la moyenne (8,49). Les questions étaient bien étudiées et indépendantes ce qui évite le blocage des candidats dans une partie du sujet.

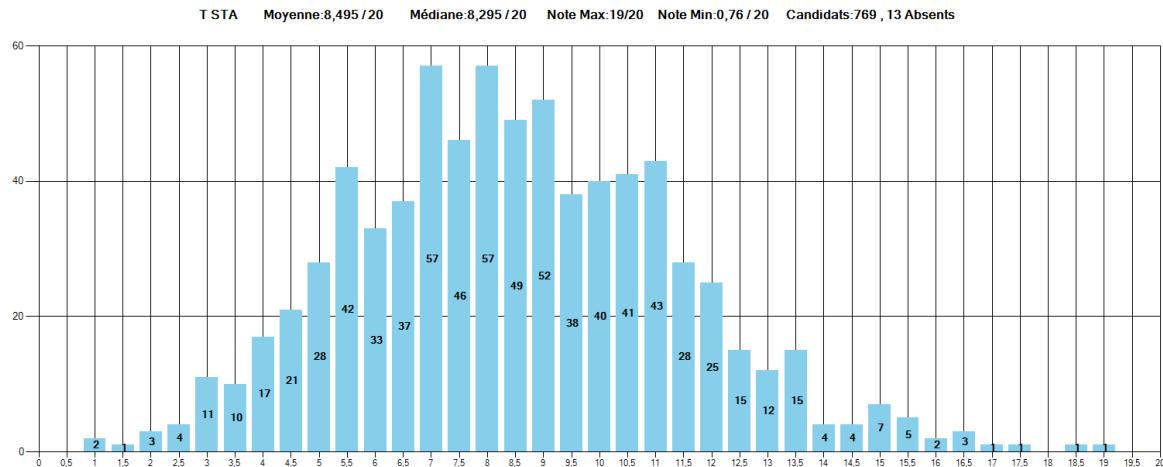


Figure 9.15 – STA T - Distribution des notes

9.3.3 Conseils aux futurs candidats

Le jury recommande de :

- Lire la totalité de l'épreuve.
- Prioriser les questions afin de sécuriser un maximum de points dès le départ.
- Bien maîtriser le cours et les formules relatives aux différentes parties.
- Prêter une attention particulière à la compréhension des systèmes mécaniques et les phénomènes physiques qui leur sont liés.
- Bien gérer son temps et ne pas laisser de côté une partie de l'épreuve.

10 Conception et fabrication mécanique (CFM)

10.1 Rapport d'évaluation de l'épreuve de CFM - Concours T

10.1.1 Présentation de l'épreuve

Cette épreuve est constituée de deux parties indépendantes :

- Partie A : Conception Mécanique (questions A1 à A49)
- Partie B : Fabrication mécanique (questions B1 à B54)

La partie conception a traité la quasi-totalité du programme CFM des classes préparatoires, à savoir :

- Une étude technologique (rôle de certaines pièces, ajustement, diagramme fonctionnel, ...)
- Etude du système poulies-courroies,
- Etude de l'embrayage-frein,
- Etude du train épicycloïdal,
- Etude d'une transmission par chaîne,
- Etude de l'extrusion d'un fil en matière plastique,
- Etude de la durée de vie des roulements,
- Étude graphique (montage des roulements KB, liaisons, étanchéité dynamique, ajustement, ...)

10.1.1.1 Données statistiques Les figures 10.1 et 10.2, présentent les distributions des moyennes des notes normalisées (sur 1) obtenues pour les questions de la partie A. Les figures 10.3 et 10.4 concernent la partie B. L'histogramme de la figure 10.5 présente la distribution des notes sur 20 obtenues par les candidats pour toute l'épreuve. Ces notes varient entre 0,81/20 et 19,01/20, avec une moyenne de 7,87/20 et une médiane de 7,76/20.

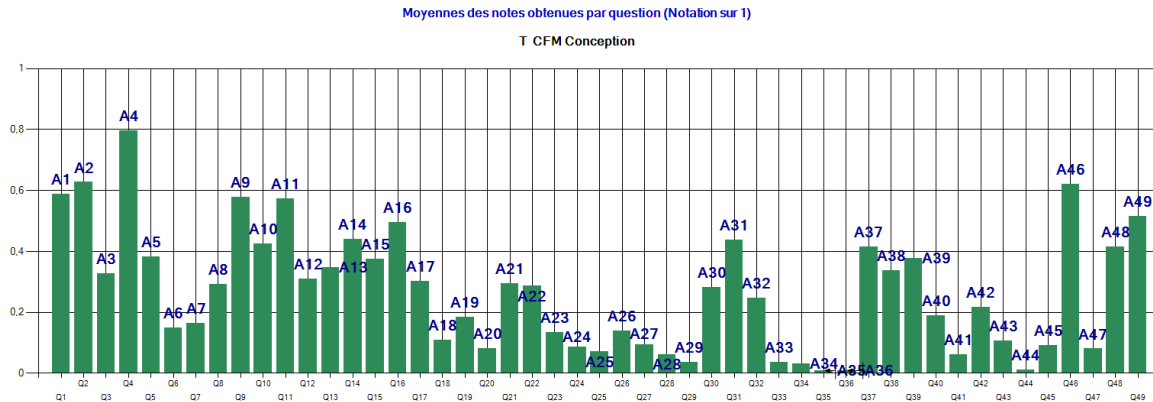


Figure 10.1 – CFM T - Conception mécanique - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)

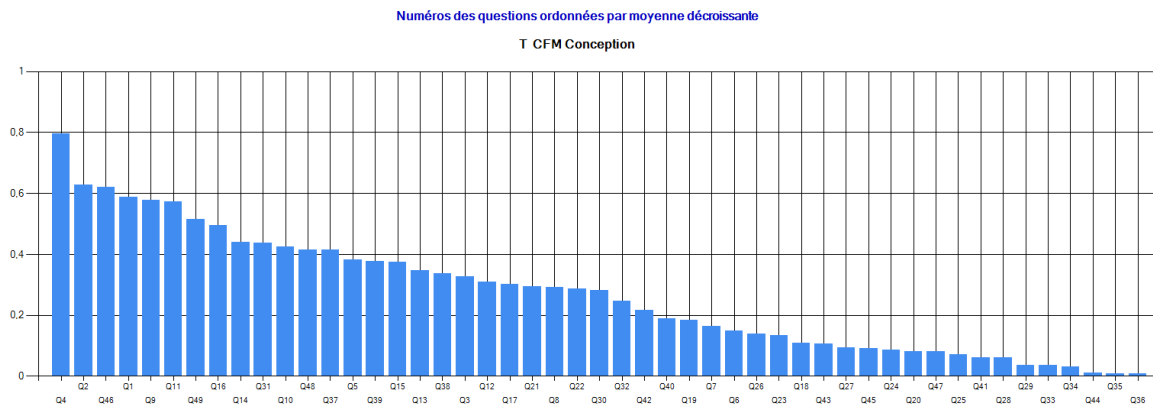


Figure 10.2 – CFM T - Conception mécanique - Classement des questions selon leur taux de réussite

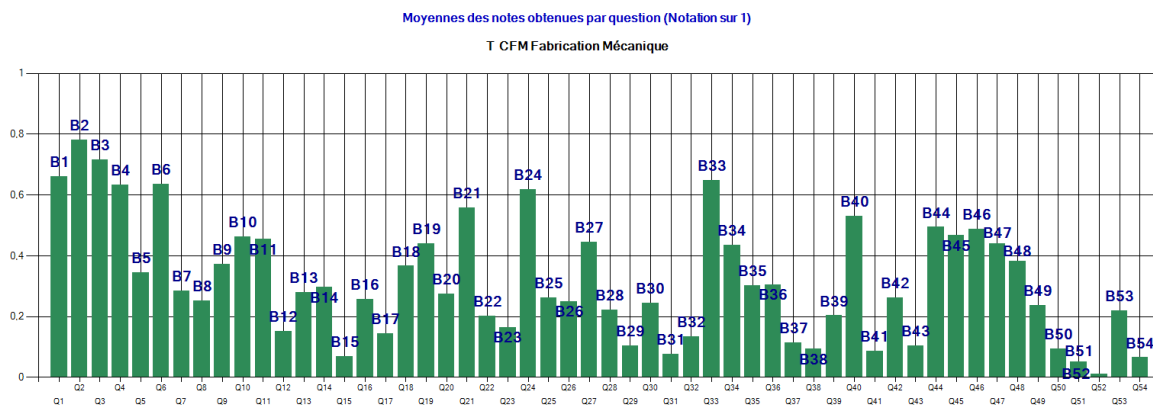


Figure 10.3 – CFM T - Fabrication mécanique - Moyennes des notes obtenues par question (Notation sur 1)

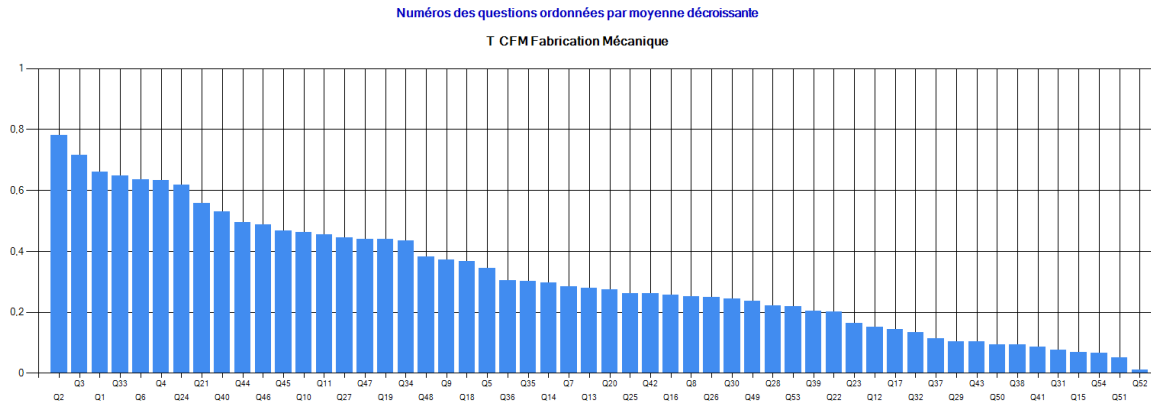


Figure 10.4 – CFM T - Fabrication mécanique - Classement des questions selon leur taux de réussite

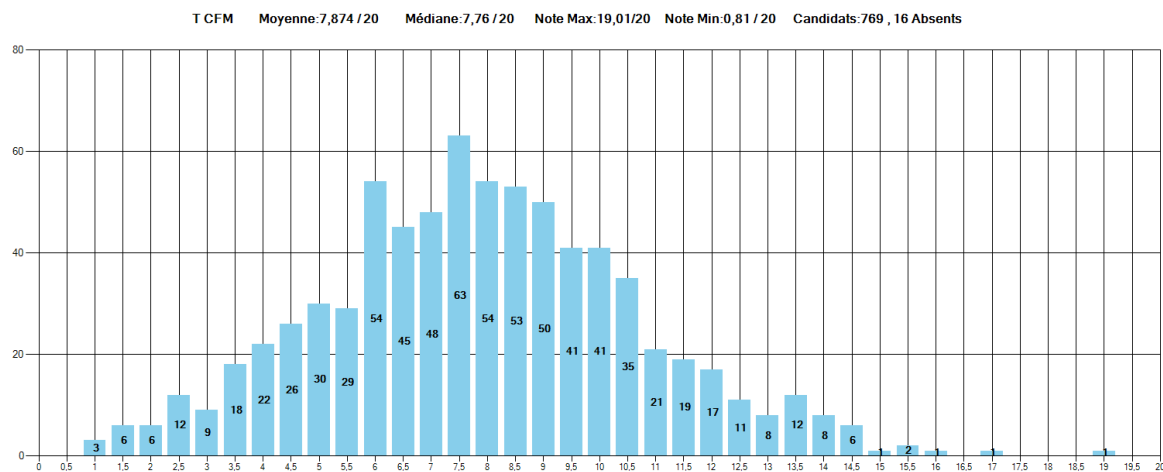


Figure 10.5 – CFM T - Distribution des notes

Analyse globale : Si on analyse par partie, on remarque que :

- La partie de transmission de puissance par courroies n'a pas été bien traitée par les candidats et il en est de même pour la partie de transmission de puissance par des freins. La partie de transmission de puissance par des chaînes a été ratée.
- Les notes de l'étude de l'extrusion d'un fil en matière plastique montrent que les candidats ont beaucoup de difficultés pour résoudre un problème industriel réel très simple.
- Les résultats montrent aussi que les étudiants rencontrent des difficultés dans les calculs des roulements.

Analyse par Quartile

Pour la partie A : Conception mécanique, on remarque que :

- La moyenne des notes obtenues à la question Q4 atteint 0.8/1 et celles des questions Q2 et Q45 sont supérieures à 0.6/1.
- Quatorze moyennes des questions Q3, Q5, Q8, Q12, Q13, Q15, Q17, Q21, Q22, Q30, Q32, Q38, Q39 et Q42 sont comprises entre 0.2/1 et 0.4/1.
- Les moyennes des notes pour 21 questions sont inférieures à 0.2/1.

Pour la partie B : Fabrication Mécanique, l'analyse des diagrammes (Figures CFM-3 et 4) montre que :

- 7 questions (Q1, Q2, Q3, Q4, Q6, Q24 et Q33) affichent des moyennes supérieures à 0,6/1, soit environ 13,5 % des questions. Cela indique une bonne maîtrise de ces thématiques par les étudiants.
- 10 questions (Q10, Q11, Q19, Q21, Q27, Q34, Q44, Q45, Q46 et Q47) présentent des moyennes comprises entre 0,4 et 0,6/1, représentant environ 19,2 % de l'ensemble. Ces résultats traduisent un niveau de maîtrise modéré.
- 18 questions (Q5, Q7, Q8, Q13, Q14, Q16, Q20, Q22, Q25, Q26, Q28, Q30, Q35, Q36, Q39, Q42, Q49 et Q53) ont des moyennes supérieures ou égales à 0,2/1, soit environ 34,6 % des questions. Cela reflète une compréhension partielle des notions abordées.
- Enfin, 15 questions (soit 28,8 %) présentent des moyennes inférieures à 0,2/1, ce qui constitue des points faibles à améliorer en termes de contenu ou méthode pédagogique.

Analyses spécifiques

Pour la partie conception mécanique, les faibles notes dans certaines questions montrent que :

- Un bon nombre de candidat trouvent des difficultés pour traiter certaines questions concernant la transmission de puissance telle que la transmission de puissance par des chaînes et la transmission de puissance par des engrenages à axes mobiles.
- Les notes des questions Q33 à Q29 montrent que les candidats ne font pas l'effort nécessaire pour comprendre le fonctionnement d'un système mécanique.

Pour la partie fabrication mécanique, l'analyse des résultats montre que :

- Les questions réussies par 60 % des étudiants portent principalement sur l'explication des désignations des matériaux ainsi que sur le choix d'un matériau adapté à une fonction donnée, en s'appuyant sur la comparaison de leurs caractéristiques mécaniques.
- Les questions moyennement maîtrisées par les étudiants concernent l'explication des spécifications dimensionnelles, géométriques ou de rugosité, indiquées sur un dessin de définition. Ces notions sont pourtant essentielles pour une lecture correcte du dessin technique avant l'élaboration d'une gamme d'usinage. Cette difficulté pourrait s'expliquer par le fait que ces

notions sont abordées dès la première année du cycle préparatoire, période durant laquelle les étudiants ont peu de temps pour les assimiler ou les réviser ultérieurement.

- Un nombre important de candidats rencontrent également des difficultés à réaliser l'isostatisme d'une pièce usinée, à identifier les côtes de fabrication ou à effectuer un transfert de côtes. Or, ces deux compétences sont fondamentales pour l'élaboration correcte d'une gamme d'usinage.
- Les faibles notes obtenues aux questions Q15, Q37, Q38, Q51 et Q52 montrent que les candidats ne font pas l'effort quand il s'agit d'utiliser ou de démontrer une expression analytique.

10.1.2 Conseils aux futurs candidats

Le jury recommande de :

- Lire la totalité de l'épreuve
- Bien maîtriser le cours et les formules relatives aux différentes parties.
- Prêter une attention particulière à la compréhension des systèmes mécaniques et les phénomènes physiques qui leur sont liés.
- Bien gérer son temps et ne pas laisser de côté une partie de l'épreuve.

11 Biochimie, génétique et biologie cellulaire

11.1 Rapport d'évaluation de l'épreuve de Biochimie, Génétique et Biologie Cellulaire - Concours BG

L'objectif du présent rapport est de présenter une analyse des résultats de l'épreuve en traitant séparément la partie Biochimie et la partie Génétique et Biologie cellulaire.

11.1.1 Présentation de la partie Biochimie et analyse des réponses des candidats

Le sujet a consisté en deux exercices. Le premier exercice porte sur le chapitre 1 *Enzymologie* enseigné lors du 1^{er} trimestre de la deuxième année préparatoire aux études d'ingénieur. C'est un exercice que la Commission considère comme classique en Biochimie structurale, tant sur le fond que sur la forme, comportant neuf questions, de difficulté croissante comme recommandé par la Commission du Concours. C'est une application du cours largement abordée lors des séances de travaux dirigés et qui a fait l'objet d'une expérience de travaux pratiques. Il s'agit de l'étude de la cinétique enzymatique.

Les questions B1-B4 permettent d'évaluer le *niveau de préparation des étudiants* par des questions de cours.

Les questions B1 et B2 sont une question de cours classique. Il s'agit de préciser la condition de concentration en substrat nécessaire pour la mesure de l'activité enzymatique, et d'expliquer la conséquence de cette condition sur la production de produit en début de la réaction, définissant ainsi l'état stationnaire. La concentration en substrat $[S]$ doit être très largement supérieure à la concentration totale en enzyme $[E]$, de façon que le complexe $[ES]$ se dissocie aussi souvent en $E + S$ qu'il est transformé en P . En début de réaction, la vitesse de réaction est donc constante, la quantité de produit P reste négligeable. C'est l'hypothèse de l'état quasi stationnaire (Briggs-Haldane). Seuls 3.6% ont su répondre correctement à la question B1 et 74.3% n'ont pas fourni de réponse correcte. Aucun étudiant n'a su répondre correctement à la question B2.

Les questions B3 et 4 sont encore une question de cours, où est demandé de définir les paramètres cinétiques, respectivement la constante de Michaelis et la vitesse maximale : respectivement 31.8% et 35.1% ont répondu correctement à ces questions. Beaucoup de confusion ont été constatés

- La constante de Michaelis est avant tout une concentration de substrat, certains candidats ont simplement précisé la condition de demi saturation ($v_i = v_{max}/2$) omettant d'écrire concentration de substrat.
- La vitesse maximale est la vitesse maximale que peut atteindre la réaction lorsque l'enzyme est saturée de substrat (lorsque toutes les molécules de l'enzyme sont complexées au substrat).

Les questions B5-B9 permettent de distinguer *les candidats de niveau médiocre de ceux de niveau moyen*.

La question B5 est une application directe du cours. La façon dont elle est posée est très classique. Il s'agit de justifier le fait que l'enzyme soit michaelienne, par une démonstration directe de l'équation de la droite obtenue avec Lineweaver et Burk, cette démonstration a été traitée en cours.

Une droite dans la représentation de Lineweaver-Burk est une indication forte qu'une enzyme obéit à la cinétique michaelienne.

En effet, la représentation de Lineweaver-Burk est une double inverse de l'équation de Michaelis-Menten (50%). L'équation de Michaelis-Menten décrit la relation entre la vitesse d'une réaction enzymatique (V) et la concentration du substrat ($[S]$) :

$$V = (V_{max}[S]) / (K_m + [S]) \quad (25\%)$$

où :

- V_{max} est la vitesse maximale de la réaction
- K_m est la constante de Michaelis

En prenant le double inverse de cette équation, on obtient l'équation de Lineweaver-Burk :

$$1/V = (K_m/V_{max})(1/[S]) + 1/V_{max} \quad (25\%)$$

Cette équation a la forme d'une équation linéaire ($y = mx + c$) où :

- $y = 1/V$
- $x = 1/[S]$
- $m = K_m/V_{max}$ (la pente de la droite)
- $c = 1/V_{max}$ (l'ordonnée à l'origine)

Par conséquent, si un tracé de $1/V$ en fonction de $1/[S]$ donne une droite, cela signifie que l'enzyme suit l'équation de Michaelis-Menten et donc obéit à la cinétique michaelienne.

26.3% ont su répondre correctement à cette question, et 32.6% de façon partielle.

Pour les questions B6 et B7, il s'agit de déterminer graphiquement la constante de Michaelis $K_m = 2$ mM et la vitesse maximale $V_{max} = 10$ mM.s⁻¹ définies dans les questions B3 et B4. Respectivement 26.3% et 42.8% ont fourni une réponse correcte. *Il est important de noter qu'un résultat sans unité*

n'est pas comptabilisé comme mentionné dans les instructions sur le cahier de réponses.

La question B8 est une application directe du cours et a été traitée en TD. Sur la base du graphe, il s'agit de déterminer le type d'inhibition en justifiant la réponse. L'analyse de la courbe permettait d'observer l'évolution des deux paramètres cinétiques K_m et V_{max} en l'absence et en présence de l'inhibiteur, et de conclure sur le type d'inhibition. C'est donc un inhibiteur compétitif. Car d'après le graphe, sur le plan cinétique, la V_m est inchangée, la valeur du K_m est augmentée en présence de l'inhibiteur.

52% ont su répondre correctement et 20.8% ont su déterminer le type d'inhibition mais n'ont pas su justifier leur réponse. La question B9 était la continuité de la question B8, sur le site de fixation de l'inhibiteur sur l'enzyme, avec 30% de réponses correctes. L'inhibiteur entre en compétition avec le substrat vis-à-vis du site actif formant le complexe enzyme-inhibiteur [E-I].

Globalement, approximativement un tiers des candidats ont pu traiter cet exercice, qui était très classique et jugé à la portée par les enseignants correcteurs. Ce taux indique que les candidats n'ont pas révisé leur cours (vu le faible taux de bonnes réponses sur les 4 premières questions) ou n'ont pas d'esprit d'analyse (qualité essentielle pour un futur ingénieur).

Le second exercice porte sur le chapitre *Glucides* enseigné lors du 2nd trimestre de la deuxième année préparatoire aux études d'ingénieur. Il comprend 10 questions. Il a pour de caractériser trois disaccharides

A : Le sophorose : β -D-Glucopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 2)-D-Glucopyranose

B : L'isomaltose : α -D-Glucopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 6)-D-Glucopyranose

C : Le gentiobiose : β -D-Glucopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 6)-D-Glucopyranose.

Son énoncé est posé de façon très classique.

Les questions B10-B15 permettent de distinguer *les étudiants de niveau médiocre de ceux de niveau moyen*.

Les questions B10-12 sont une question de cours. Il s'agit de donner la formule chimique des 3 disaccharides A, B et C selon la représentation de Fisher, cela suppose donc de connaître la structure du glucose et les liaisons osidiques. Respectivement 32.2%, 27.8% et 27.8% ont fourni la structure correcte des 3 glucides A, B et C ou partiellement correcte par respectivement 36.6%, 42.4% et 39.1% pour A, B et C. problème glucide et surtout liaison osidique alpha et beta 1 $\rightarrow$ 6.

Dans les questions B13 et B14 sont des applications directes du cours et du TP. Elles ont consisté à déterminer le caractère réducteur de ces disaccharides et proposer une méthode de détermination, vu en cours et pratiquée en TP. Pour la question B13, 34% ont répondu correctement et 39% partiellement, car la réponse n'est pas correctement justifiée (la présence d'un hydroxyl libre sur le carbone anomérique). Pour la question B14, seuls 9.5% ont répondu correctement, et 32.9% partiellement : la réaction à la liqueur de Fehling conduit à la formation d'un précipité rouge brique en présence d'un sucre réducteur. Le terme coloration rouge a été considéré incorrect.

Les questions B15-B17 sont également une application directe du cours, et étudiée en TD, il s'agit toujours de donner les produits (noms et structures chimiques) obtenus après per-méthylation suivie d'une hydrolyse douce des trois disaccharides A, B et C. Pour disaccharides A, B et C, respectivement 10.2%, 9.5% et 10.6% ont fourni une bonne réponse et 29.3%, 30.4% et 29.6% ont répondu partiellement. Les réponses à ces questions dépendaient de celles aux questions B10-12. Aussi les étudiants ont méthylé le carbone anomérique, ce qui est faux ou ont oublié d'hydrolyser la liaison osidique.

Les questions B18-B19 permettent de distinguer *les étudiants de niveau moyen de ceux d'un bon niveau*.

La question B18 est une application directe du cours ; il s'agit de déterminer les enzymes capables d'hydrolyser les disaccharides A, B et C. Seuls 14.6% ont su citer correctement les 3 enzymes, et 73.6% n'ont pas su répondre à cette question.

La question B19 se concentre sur le produit de l'hydrolyse enzymatique du sophorose (A), en l'occurrence le glucose, qui est soumis à une oxydation douce par le brome en milieu alcalin. Il s'agit d'écrire l'équation chimique de cette réaction d'oxydation et de donner le nom et la structure du produit formé. Seuls 3.6% ont répondu correctement à cette question de selection, tandis que 84.2% n'ont pas su répondre.

Globalement, une majorité des candidat ont pu traiter au moins partiellement cet exercice : cet exercice a été jugé à la portée par les enseignants correcteurs, d'un étudiant.

Concernant l'ensemble de l'épreuve de Biochimie, une majorité de candidats n'ont pas pu traiter ce sujet dans son intégralité. La Figure 11.1 présente la moyenne des notes obtenues par question.

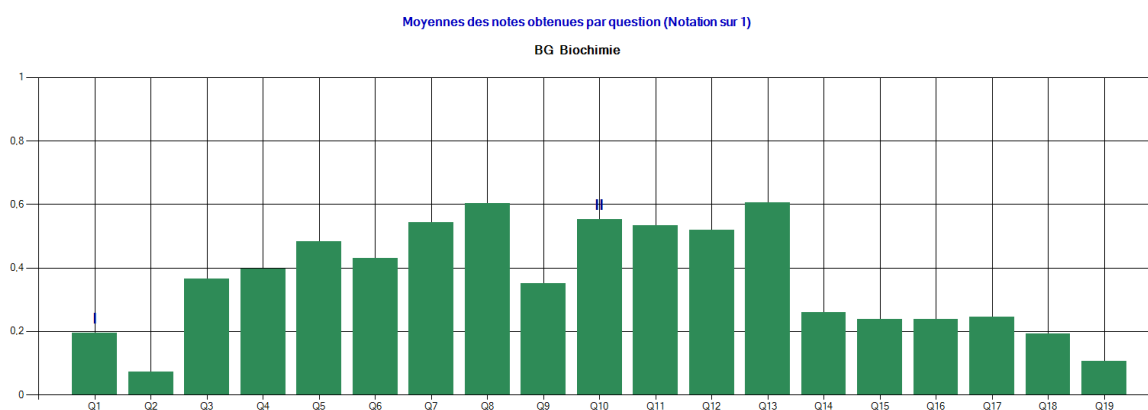


Figure 11.1 – Biochime, génétique et biologie cellulaire - partie biochimie - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)

11.1.2 Présentation de la partie Génétique et analyse des réponses des candidats

Le sujet de l'épreuve de génétique comporte deux exercices. Le premier exercice couvre la partie génétique formelle des diploïdes, enseignée en 2^e année, alors que l'exercice 2 concerne la partie génétique moléculaire, enseignée en 1^{ère} année des classes préparatoires.

Globalement, les candidats ont mieux répondu aux questions de l'exercice 2 qu'à celles de l'exercice 1. Nous pensons que ceci est dû au fait que la partie génétique moléculaire est relativement plus simple et mieux assimilée par les étudiants. Concernant l'exercice 1, les candidats ont répondu correctement aux 2 premières questions (G1 et G2), qui sont en relation avec le déterminisme des 2 caractères pris séparément (voir figure 11.2). Ceci est logique étant donné que c'est la base même d'une analyse en génétique formelle. Les candidats n'ont pas pu poursuivre correctement la suite des questions et l'interprétation. Ceci s'explique par la difficulté croissante de l'analyse du croisement, sujet de l'exercice, qui demande une réflexion logique et cohérente avec des calculs et des interprétations précises. Cet esprit et méthodologie d'interprétation manque à la majorité des candidats.

Concernant l'exercice 2, pratiquement tous les candidats ont bien répondu à la question 1 (G11) (voir figure 11.2), car elle traite de connaissances de base de génétique moléculaire, enseignées depuis le secondaire. Par ailleurs, ils ont relativement réussi à répondre correctement aux questions G12 et G13, qui sont une application directe du cours. La suite de l'exercice (G14 à G16) a été moyennement réussie. Cette difficulté est expliquée par l'interprétation délicate des mutations et de leurs conséquences sur le plan moléculaire, sujets de ces 3 dernières questions, qui demandent une concentration et un esprit vif de la part des candidats.

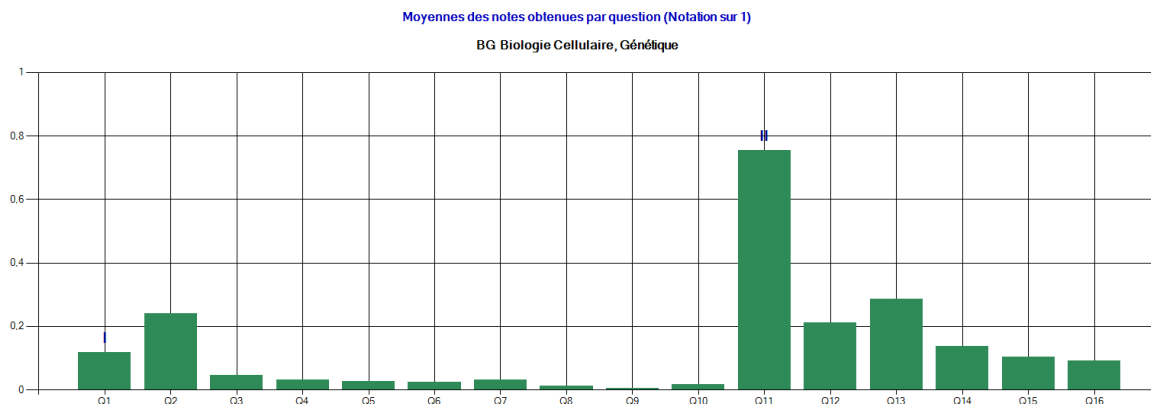


Figure 11.2 – Biochimie, génétique et biologie cellulaire - partie génétique - Moyennes des notes obtenues par question (notation sur 1)

11.1.3 Conclusion et recommandations

La figure 11.3 présente la distribution des notes de toute l'épreuve.

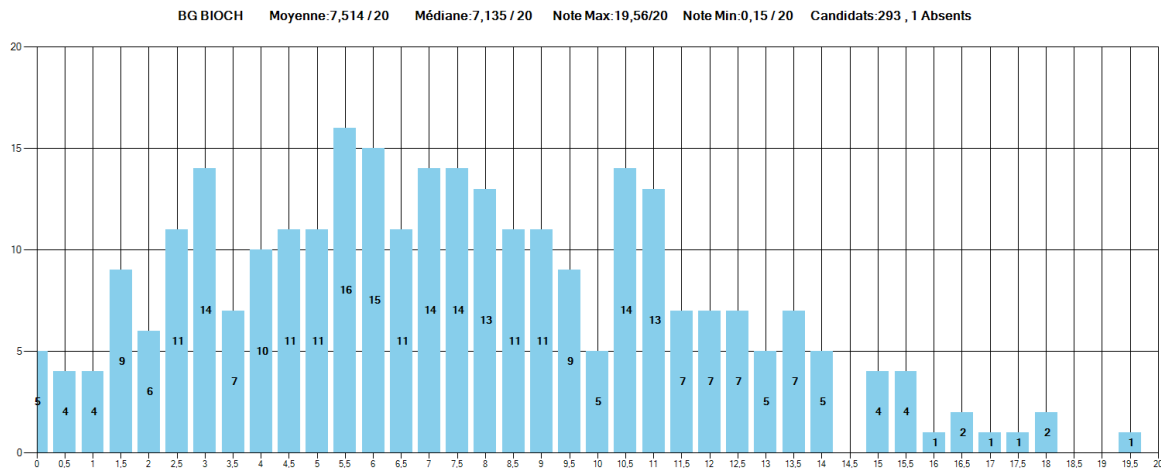


Figure 11.3 – Biochimie, génétique et biologie cellulaire - Distribution des notes

La moyenne est de 7.514/20, ce qui est jugé insatisfaisant par la commission.

Les raisons peuvent être multiples :

Pour la Biochimie :

- Manque de préparation du candidat (démontré par l'incapacité de répondre à des questions basiques de cours) : des applications simples du cours ont posé problème. Il est probablement lié au manque de concentration et de réflexion des candidats, ainsi qu'un manque d'implication et un taux d'absentéisme important constaté par l'ensemble des enseignants correcteurs en cycle préparatoire.
- Manque de temps, à cause du fait que l'épreuve de Biochimie soit simultanément organisée avec celle de génétique et de la biologie cellulaire (volume horaire cumulé de 134 h de cours intégré)
- Problème dans la préparation de l'épreuve de biochimie (faute de temps pour des applications, enseignement du programme dans son intégralité avec le traitement des 4 chapitres convenablement par l'enseignant, ...)

Pour la Génétique

- Manque de travail de rigueur des étudiants associé à un taux d'absentéisme très élevée, par manque d'intérêt à la discipline comparée à d'autres matières scientifiques, tel que les mathématiques, les sciences physiques, etc.
- Manque de temps de préparation de la part des étudiants, à cause de l'organisation simultanée des épreuves de génétique et de biochimie.

Par ailleurs, des problèmes de rédaction (orthographe, grammaire, français) et de clarté ont été constatés sur un bon nombre de copies.

Ainsi, les quelques recommandations suivantes pourront améliorer les résultats de cette épreuve et du concours, de façon générale :

- Nécessité d'homogénéisation des supports de cours et TD (correction des exercices et épreuves des concours des années précédentes).
- Meilleure répartition des horaires d'enseignement de la génétique, concernant les différents chapitres de cours traités, selon leurs importances.
- Séparation des épreuves de Génétique et Biologie Cellulaire et de Biochimie.
- Revoir plus généralement l'enseignement et l'approche pédagogique en prépa qui normalement doit différer de celle de la faculté.

12 Biologie animale et physiologie animale

12.1 Rapport d'évaluation de l'épreuve de Biologie Animale et Physiologie Animale - Concours BG

Ce rapport présente les sujets des épreuves de "Biologie et Physiologie Animales" du concours BG session 2025. Il vise principalement à analyser les résultats et les réponses des candidats en vue de préparer au mieux les candidats des prochaines sessions.

Le sujet est présenté, pour les deux matières, sous forme d'un document "question/réponse" permettant aux candidats de lire attentivement chaque énoncé et d'y répondre dans l'ordre, sans risque d'omission ni de confusion.

Les parties Biologie Animale et Physiologie Animale sont traitées séparément au cours d'une même épreuve de 2 heures à raison, théoriquement, d'une heure par matière.

Le sujet présente une difficulté progressive, combinant des questions portant sur les connaissances de base de la discipline et d'autres, plus élaborées, visant à évaluer les capacités de réflexion et de synthèse des candidats. Les questions sont généralement claires, précises et bien structurées, sans ambiguïté ni suggestion de réponses multiples. Elles sont en adéquation avec les connaissances et les compétences minimales attendues d'un futur ingénieur, tout en respectant les recommandations formulées par les commissions des sessions précédentes.

12.1.1 Présentation de l'épreuve

Le sujet a touché une grande partie des programmes officiels de Biologie animale et de Physiologie animale.

12.1.1.1 Biologie Animale Le sujet comprend des questions relatives aux trois parties du programme (BA1, BA2 et BA3). Il est à rappeler que la BA1 et la BA2 sont enseignées en première année (respectivement en S1 et S2 de BG1) alors que la BA3 est enseignée en deuxième année (S1 de BG2). Le sujet est constitué de quatre grandes questions comportant, chacune des sous-questions, se rapportant aux trois parties du programme comme suit :

N° de la question	Partie du programme	Chapitre du programme	Sous-chapitre du programme
B1 – B10	BA2	Chapitre 2 Diversité des parazoaires aux protostomiens	4.1.2.2 – C. Les Cestodes
B11 – B19	BA1	Chapitre 2 Le développement animal	2.3. Les annexes embryonnaires des Amniotes
B20 – B21	BA1	Chapitre 1 La reproduction sexuee	B20 : 1.1. La gamétogenèse B21 : 2.1. L'hermaphrodisme
B22 – B25	BA3	Chapitre 2 L'anatomie comparée des vertébrées	B22 - B23 : 6.2. Le cœur B24 - B25 : 7. Anatomie de l'appareil urinaire

12.1.1.2 Physiologie Animale

N° de la question	Chapitre	Sou-chapitre ou Partie du chapitre
P1	Chapitre 2 Le système nerveux	Partie III : la communication nerveuse : les synapses
P2	Chapitre 1 La physiologie intégrative	Partie I : les compartiments liquidiens de l'organisme
P3 - P4	Chapitre 3 Le système endocrinien	• TD 1- Régulation de la glycémie • TD3-4 : Régulation de l'équilibre électrolytique • Parties I, IV, V, VII et IX
P5	Chapitre 1 La physiologie intégrative	Partie I : les compartiments liquidiens de l'organisme
P6 - P9	Chapitre 2 Le système nerveux	• Partie III : la communication nerveuse : les synapses • Partie IV. Le système nerveux végétatif • TD2- Notion de réflexes végétatifs

N° de la question	Chapitre	Sou-chapitre ou Partie du chapitre
P10 - P14	Chapitre 1 La physiologie intégrative	• Partie I. Les compartiments liquidiens de l'organisme • Partie II. Echanges entre les compartiments liquidiens de l'organisme
P15 - P22	Chapitre 3 Le système endocrinien	TD 3-4 : Régulation de l'équilibre hydro électrolytique (Régulation de la kaliémie et de la natrémie)
P23 - P24	Chapitre 1 La physiologie intégrative	Partie I : les compartiments liquidiens de l'organisme
P25 - P26	Chapitre 2 Le système nerveux	Partie I. Organisation générale du système nerveux
P27		• Partie II.2.2. Propagation de l'influx nerveux • TD 2. Notion de réflexes végétatifs
P28	Chapitre 3 Le système endocrinien	Partie III : Principales glandes endocrines et leurs hormones.

12.1.1.3 Analyse des résultats Les deux matières de l'épreuve n'ont pas été traitées avec le même sérieux par les candidats :

De nombreux candidats n'ont pas répondu, faute de mal compréhension, de mauvaise gestion du temps ou de lacune dans la révision, à une ou plusieurs questions.

En Physiologie Animale, 184 candidats ont obtenu une note supérieure ou égale à la moyenne (5/10), contre 121 en Biologie Animale. De plus, 249 candidats ont obtenu une note jugée valable ($\geq 4/10$) en Physiologie Animale, contre 183 en Biologie Animale.

Pour l'épreuve globale (Biologie et Physiologie Animales), 134 candidats ont eu une note supérieure ou égale à la moyenne (10/20) alors que 213 ont eu des notes supérieures ou égales à 8/20.

Ces données montrent que les candidats ayant réussi l'une des deux matières ne l'ont pas nécessairement fait pour l'autre. Seuls quelques élèves particulièrement brillants se sont distingués par une performance homogène sur l'ensemble de l'épreuve. La majorité des candidats n'a pas abordé les deux disciplines avec le même niveau d'implication ou de persévérance. Cette constatation met en lumière un déséquilibre entre les deux matières sur le plan du volume horaire annuel et du temps alloué lors de l'épreuve. En effet, la Physiologie Animale ne fait l'objet que de 30 heures de cours et 10 heures de TD sur un seul semestre, contre 80 heures de cours et 42 heures de TP

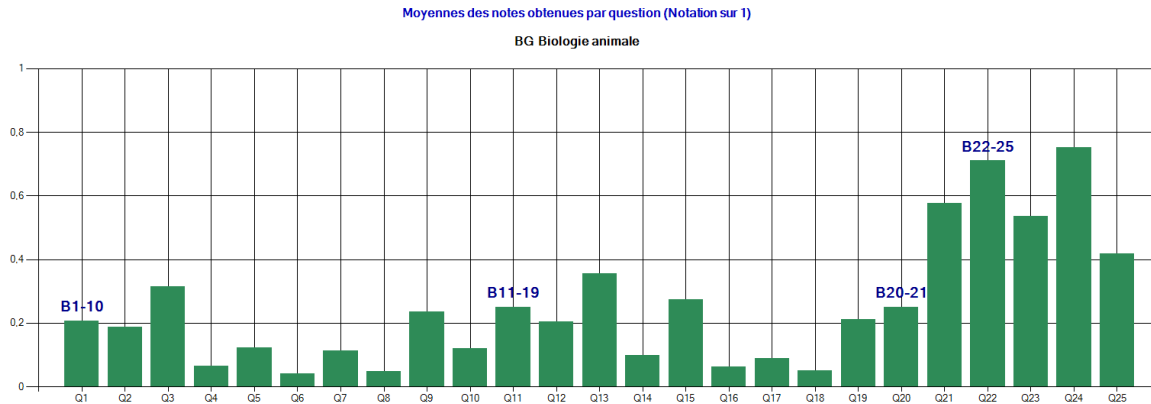


Figure 12.1 – BA BG - Moyennes des notes obtenues par question de Biologie animale (notation sur 1)

réparties sur trois semestres pour la Biologie Animale. Or, de nombreux candidats, souvent sur la base d'un raisonnement erroné, tendent à privilégier la Physiologie Animale lors des révisions et pendant l'épreuve, lui consacrant davantage de temps et d'effort. Pourtant, ce sont les candidats ayant su maintenir un équilibre entre les deux disciplines qui ont obtenu les meilleures notes et les évaluations les plus favorables.

La répartition globale des notes en Physiologie Animale suit une courbe gaussienne relativement régulière. Pour l'ensemble de l'épreuve, on observe une distribution quasi-parfaite, décalée vers la droite, traduisant une bonne répartition des performances. Au total, 24 candidats se sont nettement distingués en obtenant des notes supérieures ou égales à 14/20, dont seulement 6 ont atteint ou dépassé la barre des 16/20.

12.1.2 Données statistiques

La figure 12.1 présente les moyennes des notes normalisées (sur 1) obtenues pour les questions de la partie Biologie animale. La figure 12.2 présente les moyennes pour les questions de la partie Physiologie animale. La figure 12.3 présente la distribution des notes sur 20 obtenues par les candidats pour toute l'épreuve.

12.1.3 Constatations

- Les candidats ont généralement mieux réussi les questions à réponse fermée (QCM ou phrases à compléter), en particulier celles relatives au programme de deuxième année.
- La mauvaise maîtrise de la langue française, combinée à une gestion du temps souvent défaillante — notamment en raison du passage, au sein d'une même épreuve de deux heures, de deux matières distinctes —, peut expliquer les résultats médiocres observés chez

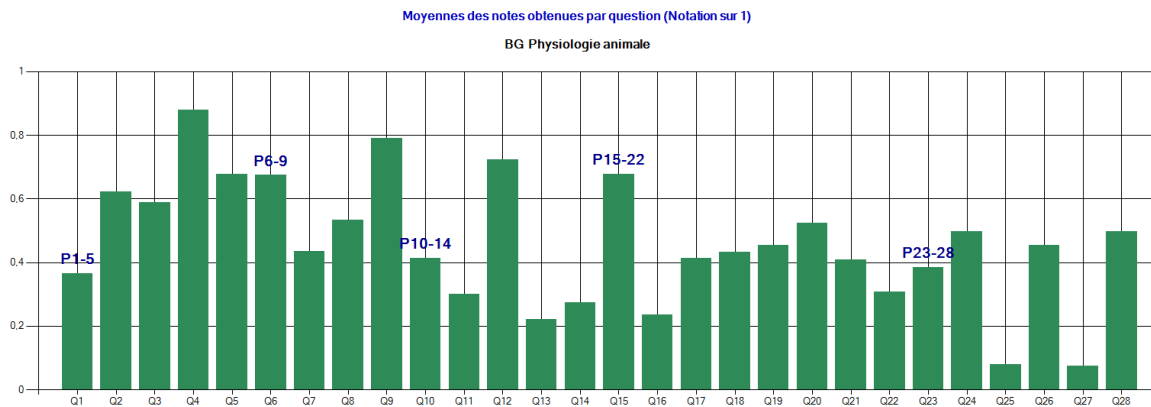


Figure 12.2 – PA BG - Moyennes des notes obtenues par question de Physiologie animale (notation sur 1)

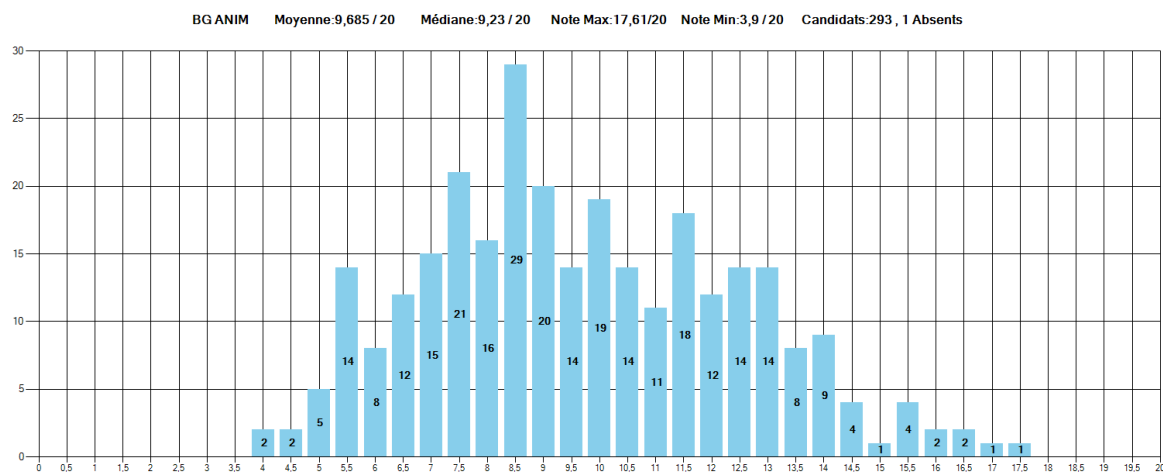


Figure 12.3 – BA-PA BG - Distribution des notes de l'épreuve de biologie animale

un grand nombre de candidats.

12.1.4 Recommandations générales aux futurs candidats

- Lire entièrement et attentivement chaque question du sujet avant de répondre.
- Éviter les « impasses » sur certaines parties du programme, notamment celles traitées en première année.
- Éviter l'absentéisme ; l'assiduité et la concentration de l'élève-ingénieur durant les séances du cours et des travaux dirigés ou pratiques sont primordiales.
- Bien gérer le temps au cours de la révision et au cours du passage de l'épreuve.
- Faire des résumés clairs et conçus du cours pour profiter de la période de révision.
- Traiter les sujets des concours précédents en respectant les mêmes conditions de l'examen (durée de l'épreuve et absence de documents).
- Veillez à l'organisation et la clarté de la copie ; Une copie difficilement lisible, écrite dans un français approximatif, présentant de nombreuses ratures et fautes d'orthographe, ne met pas en valeur les réponses présentées.
- Tenir compte du rapport du jury des concours des années précédentes.

13 Biologie végétale, botanique et physiologie végétale

13.1 Rapport d'évaluation de l'épreuve de Biologie végétale, botanique, physiologie – Concours BG

13.1.1 Présentation de l'épreuve

L'épreuve est scindée en deux grandes parties en relation avec les trois matières *Biologie végétale*, *Botanique* et *Physiologie végétale*, enseignées durant la première et la deuxième année du cycle préparatoire en Biologie-Géologie.

La *première partie* de l'épreuve (12 points), est consacrée aux cours de Biologie végétale et de Botanique. Elle comprend trois exercices (A.I, A.II, A.III) portant sur les principales thématiques du programme de Biologie végétale, en particulier l' étude des Angiospermes, ainsi que quatre autres exercices (A.IV, A.V, A.VI, A.VII) couvrant l' ensemble des groupes végétaux abordés dans le programme de Botanique. Ces exercices sollicitent à la fois les connaissances théoriques issues des cours et les compétences pratiques développées lors des travaux pratiques, offrant ainsi une évaluation complète des acquis des étudiants dans ces disciplines.

L'exercice A.I (12 questions : A1 à A12), demande aux étudiants de répondre par "Vrai" ou "Faux" à 12 propositions portant sur la paroi de la cellule végétale, les tissus végétaux, la fleur et la germination de la graine. L' exercice A.II (4 questions : A13 à A16), exige des candidats de compléter un tableau en fournissant les termes précis correspondant à trois définitions relatives à la morphologie des organes végétaux et leurs adaptations fonctionnelles, la fleur et la double fécondation. Quant à l' exercice A.III (17 questions : A1 à A24), est de type "fill in the blanks" où les étudiants doivent compléter un texte incomplet portant sur le bois, tissu secondaire des plantes. L' exercice aborde l'origine de sa formation, son rôle, ainsi que les différentes cellules qui le composent et leurs fonctions respectives. Les candidats sont tenus de combler les lacunes en insérant le mot ou groupe de mots exact nécessaire pour restituer le sens approprié du texte. L'exercice A.IV (12 questions : A25 à A33), de type "fill in the blanks", consiste à donner neuf mots (ou groupe de mots) précis manquants pour donner le sens approprié à un texte incomplet traitant les groupes des champignons Ascomycètes, des Streptophytes, des Gnétophytes (gymnospermes) et des Eudicotylédones évoluées, les Rosidées. L' exercice A.V (4 questions : A34 à A37), propose de répondre par "Vrai" ou "Faux"

à quatre propositions en rapport avec les algues, les Marchantiophytes, les Coniférophytes et les Protoangiospermes (ANITA). L'exercice A.VI (4 questions : A38 à A42), propose une liste de termes et demande de compléter un tableau comportant cinq taxons différents, en sélectionnant, à partir de cette liste, le ou les termes correspondant(s) à chaque taxon. Il convient de noter qu'un taxon peut être associé à un ou plusieurs termes, et qu'une mauvaise réponse au sein d'une même case annule une bonne réponse qui y aurait été donnée. L'exercice A.VII (3 questions : A43 à A45) comprend trois synapomorphies, auxquelles le candidat doit attribuer les clades qui leur correspondent, à savoir la Lignée Verte (ou Viridiplantae), les Angiospermes et les Trachéophytes.

Les candidats doivent répondre à ces sept exercices par un mot ou un groupe de mots précis, témoignant de leur maîtrise des connaissances en Biologie végétale et en Botanique.

La **deuxième partie** (8 points) porte sur le cours de Physiologie végétale. Le sujet comporte trois exercices balayant tout le contenu de cette matière.

L'exercice B.I (14 questions : B1 à B14), de type QCM, présente 14 questions/affirmations suivies chacune par 3 propositions de réponses, couvrant la majeure partie du programme officiel du cours de Physiologie Végétale. Les candidats doivent distinguer la ou les réponse(s) exacte(s) correspondant à chacune des questions/affirmations ; une réponse fausse annule une réponse juste. L'exercice B.II (13 questions : B15 à B27), invite les étudiants à identifier les propositions qui sont indubitablement « vraies » ou « fausses », traitant plusieurs aspects de la plante, en particulier les nutriments, les phytohormones, la photosynthèse, le cycle de Krebs et la phosphorylation oxydative, la germination et la levée de dormance, la transpiration, et le potentiel hydrique. L'exercice B.III (5 questions : B28 à B32), vise à distinguer entre cinq traitements distincts proposés, en identifiant ceux qui stimulent ou inhibent l'élongation de la tige d'une plante.

13.1.2 Analyse globale des résultats

Pour cette année 2025, 292 candidats ont effectivement passé l'épreuve de *Biologie végétale*, *Botanique* et *Physiologie végétale*. Les notes s'échelonnent de 4,25 à 18, avec une médiane de 8,75, légèrement inférieure à la moyenne de 9,082, ce qui suggère une répartition des notes relativement équilibrée, malgré quelques disparités dans les scores les plus élevés (Figure 13.1).

Les candidats ayant obtenu une note égale ou supérieure à 10 représentent 39% du total. En termes de mentions, 55,3% de ces 114 candidats auraient obtenu la mention Passable, 33,3% la mention Assez Bien, 9,65% la mention Bien, et 1,75% la mention Très Bien. Ces résultats montrent une performance globale modérée, avec une majorité des étudiants atteignant des mentions satisfaisantes, bien que très peu aient excellé.

13.1.2.1 Première partie : Biologie végétale-Botanique Les sujets proposés sont accessibles à l'ensemble des étudiants et couvrent l'intégralité du programme enseigné. Toutefois, les moyennes

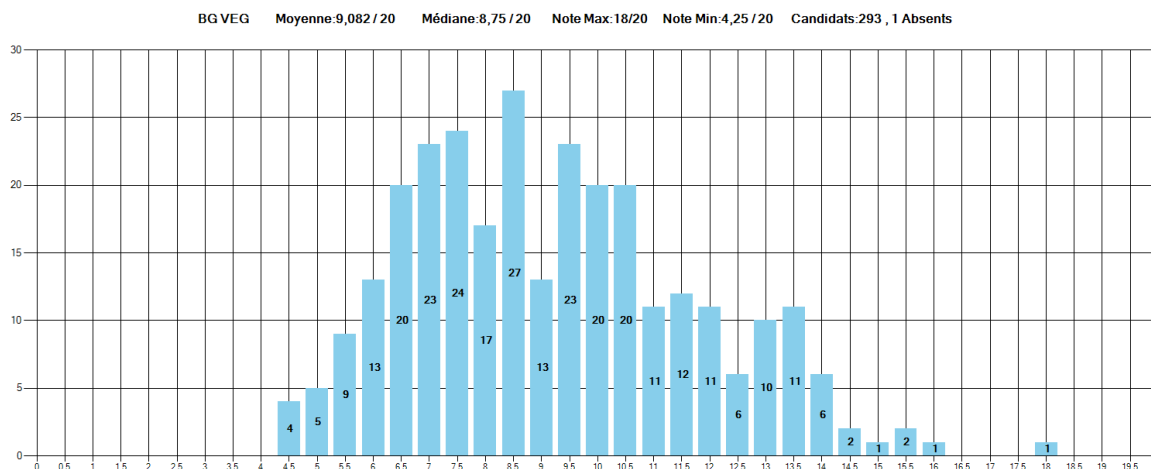


Figure 13.1 – Biologie végétale, botanique et physiologie végétale BG - Distribution des notes

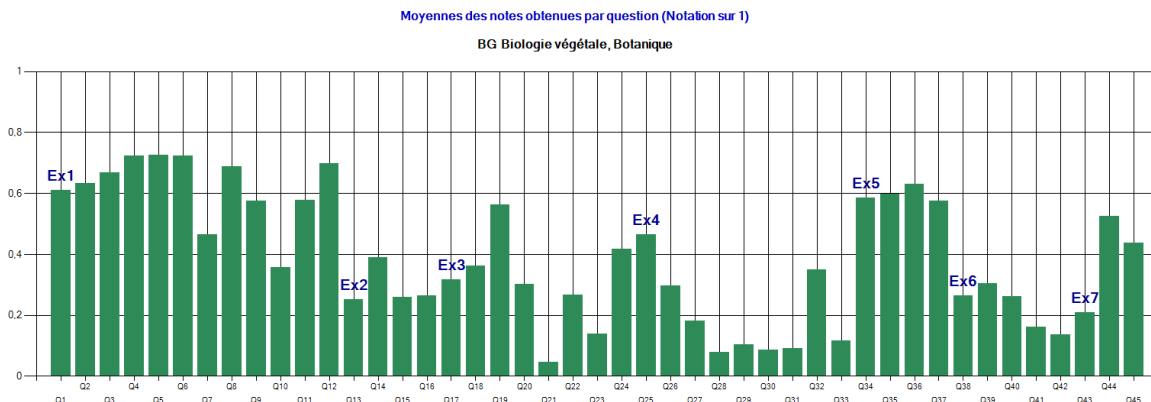


Figure 13.2 – Biologie végétale, botanique et physiologie végétale BG - Moyennes des notes obtenues par question de Biologie végétale et botanique (notation sur 1)

des notes obtenues pour toutes les 45 questions constituant la partie de l'épreuve dédiée à la Biologie végétale et à la Botanique, sont en deçà de 0,8/1 (Figure 13.2). Parmi les sept exercices, seul le premier exercice, correspondant au programme de première année de Biologie végétale ; a été globalement bien réussi. Sur les douze questions posées, seule une a obtenu une moyenne de note inférieure à 0,4/1.

L'exercice V arrive en seconde position en termes de réussite, où la quasi-totalité de ses quatre questions obtiennent une moyenne supérieure à 0,6/1. Cet exercice porte sur le cours de Botanique dispensé en deuxième année du cycle préparatoire. Il est à noter que ces deux exercices sont de type "Vrai ou Faux", un format relativement simple, ne nécessitant ni analyse approfondie ni effort de rédaction conséquent.

En revanche, les cinq autres exercices, qui comportent au total 29 questions, n'ont connu qu'un

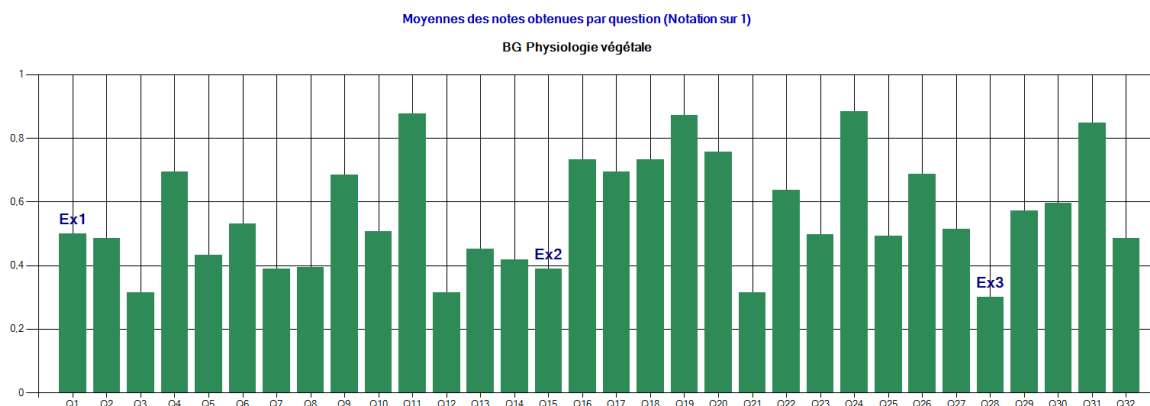


Figure 13.3 – Biologie végétale, botanique et physiologie végétale BG - Moyennes des notes obtenues par question de Physiologie végétale (notation sur 1)

très faible taux de réussite : seules deux questions (Q19 = A19 et Q44 = A44) ont été correctement traitées par la majorité des étudiants. Ce résultat est particulièrement préoccupant et met en évidence d'importantes lacunes dans la compréhension des notions fondamentales.

Cette contre-performance peut s'expliquer par la nature des questions, qui exigent davantage de réflexion, de concentration et de maîtrise du vocabulaire technique propre aux deux disciplines. Les correcteurs ont d'ailleurs relevé un grand nombre de réponses omises (cases laissées vides), ainsi que de nombreuses erreurs orthographiques dans les termes scientifiques, traduisant un manque de rigueur dans l'acquisition des connaissances.

En Botanique, l'exercice VI consistait à attribuer, à partir d'une liste proposée, des termes à différents taxons. Bien qu'il s'agisse d'un exercice guidé, aucune des cinq questions n'a été correctement traitée. La moyenne maximale des notes enregistrée pour la question Q39 = A39 ne dépasse pas 0,3/1. Cela illustre malheureusement le faible niveau de performance des étudiants, qui demeure très insuffisant.

13.1.2.2 Deuxième partie : Physiologie végétale La partie consacrée à la *Physiologie végétale* a été nettement mieux maîtrisée, comme en témoigne l'amélioration significative des résultats.

En effet, sur les 32 questions posées, 22 (soit 68,75 %) ont obtenu une note moyenne comprise entre 0,5 et 0,9 sur 1 (Figure 13.3). Seules quatre questions affichent une moyenne inférieure à 0,3. Les trois exercices ont ainsi été globalement bien réussis, indiquant que les concepts abordés ont été correctement assimilés par une partie importante des candidats.

13.1.3 Recommandations aux futurs candidats

Les responsables de l'épreuve "Biologie Végétale-Botanique-Physiologie Végétale" rappellent aux futurs candidats que, bien que cette matière ait un coefficient inférieur à celui des Mathématiques

et de la Physique, une solide maîtrise des Sciences biologiques est essentielle pour leur future formation en écoles d'ingénieurs.

Ils recommandent donc vivement aux futurs candidats de :

- Faire preuve d'une assiduité sans faille et d'une présence continue aux cours. Même si un fascicule détaillé est fourni, assister aux séances est indispensable pour mieux comprendre les notions, participer activement en classe, et faciliter la mémorisation des concepts.
- S'efforcer de comprendre clairement chaque partie du programme et de réaliser régulièrement des résumés concis qui simplifieront leurs révisions.
- Apprendre et réviser régulièrement dès le début de chaque session, sans attendre les derniers moments avant les examens.
- Ne pas négliger le contenu des travaux pratiques. Ceux-ci complètent le cours en permettant une meilleure compréhension et rétention des concepts clés, et leur contenu peut être évalué lors de l'épreuve du concours.
- Ne faire l'impasse sur aucune partie du programme, assurant ainsi une préparation complète.
- Le jour de l'épreuve, prendre le temps de lire attentivement l'énoncé des exercices et les textes associés, afin de bien comprendre les attentes et de fournir des réponses précises, évitant ainsi le hors sujet.
- Éviter les fautes d'orthographe dans le vocabulaire scientifique, car un terme mal orthographié peut changer complètement de sens et entraîner une sanction sévère.
- Soigner la présentation de leur copie, en veillant à la lisibilité de l'écriture, l'absence de ratures et une organisation claire.

En suivant ces recommandations, les candidats pourront améliorer significativement leurs performances et aborder les épreuves avec plus de confiance.

13.1.4 Conclusion

Les responsables de l'épreuve ont constaté une légère amélioration dans les résultats de la partie "*Physiologie végétale*". Cependant, les performances en "*Biologie végétale-Botanique*" demeurent préoccupantes, et ce malgré des sujets accessibles à tous les étudiants et couvrant l'ensemble du contenu des cours dispensés.

Les raisons avancées pour ces résultats décevants incluent :

- Le manque d'intérêt des étudiants pour ces matières, ainsi que leur faible assiduité aux cours.
- L'organisation du calendrier des épreuves, qui oblige les candidats à passer en une seule matinée, en fin de semaine, deux épreuves regroupant six matières, dont "*Biologie végétale*", "*Botanique*", et "*Biologie Cellulaire*". Ces matières exigent une solide compréhension du cours et la mémorisation d'un grand nombre de termes spécifiques.

- La priorité accordée par les étudiants aux matières à fort coefficient, comme les *Mathématiques* et la *Physique*, au détriment des Sciences biologiques.
- L'influence croissante des cours particuliers, surtout pour les matières à fort coefficient, qui pousse les étudiants à négliger les Sciences biologiques.

Ceci étant, les responsables de l'épreuve proposent les recommandations suivantes :

- Mettre en place une enquête en ligne auprès des étudiants et enseignants du cycle préparatoire pour identifier les problèmes et les contraintes qui expliquent ces résultats, afin de mieux comprendre leur désintérêt pour ces matières et proposer des solutions adaptées.
- Renforcer les équipes de conception des épreuves.
- Revoir à la hausse les coefficients des Sciences biologiques, indispensables à la formation en écoles d'ingénieurs pour la majorité des candidats.
- Reprogrammer les épreuves de « *Biologie végétale, Botanique et Physiologie végétale* » ainsi que celles de « *Biochimie, Génétique, Biologie Cellulaire* » sur des journées séparées ou au début de la semaine du concours.

Les responsables de l'épreuve soulignent également la clarté et la précision des corrigés et des barèmes ce qui a permis une correction rapide et fluide, réduisant considérablement les écarts de notation et limitant le nombre de copies nécessitant une troisième correction. La méthode de correction sur tablette s'est révélée très efficace, tant en termes de gain de temps que de rapidité et de précision. Elle a également facilité une analyse plus fine des résultats, permettant une évaluation rigoureuse et traçable des performances des candidats.

14 Géologie

14.1 Rapport d'évaluation de l'épreuve de Géologie - Concours BG

14.1.1 Présentation de l'épreuve

Le sujet de l'épreuve de géologie du concours BG 2025 est structuré en quatre parties distinctes. L'une d'entre elles est constituée de questions fermées, conçues de manière à orienter les étudiants dans leurs réponses. Les quatre parties, identifiées comme partie A, partie B, partie C et partie D, couvrent l'ensemble des programmes dispensés au cours des deux années du cycle préparatoire. Plus précisément, les questions issues du programme de première année représentent 40 % du contenu total, tandis que celles relatives au programme de deuxième année en constituent 60%. La partie A (Q1 à Q10) porte sur les transformations minérales du métamorphisme du programme de 2^{ème} année et repose principalement sur des réponses construites. Cette partie, comportant deux sections, vise à exploiter et interpréter la figure 1 fournie pour déterminer dans un premier temps (Q1 à Q5), le type et l'intensité du métamorphisme dans la région étudiée et déduire la nature des transformations métamorphiques et le contexte géodynamique à l'origine de la formation des échantillons de roches métamorphiques décrites. La section 2 (Q6 à Q10) vise dans un deuxième temps à déduire la nature du gradient métamorphique en se référant aux trajets Pression Température en fonction du temps (PTt) de deux roches sédimentaires R1 et R2 d'une lithosphère continentale de la figure 2. L'objectif est de démontrer l'importance de l'étude des roches métamorphiques pour retracer l'histoire de la dynamique géologique d'une région étudiée. La partie B (Q11 à Q21), portant sur l'étude de grands ensembles géologiques en Tunisie du programme de 2^{ème} année, comprend également deux sections. La première section est composée de questions à choix multiples (Q11 à Q18) et présente les caractéristiques de certains ensembles structuraux en Tunisie. La deuxième section est consacrée aux ressources géologiques en charbon et à l'étude des différentes étapes du processus de carbonification de la matière organique qui en est à l'origine.

La partie C (Q22 à Q26), portant sur le chapitre « la Terre, planète active », du programme de 1^{ère} année, comprend également des questions à réponses construites. Cette partie, la dynamique des enveloppes terrestres, vise l'identification de deux limites de plaques lithosphériques, illustrées dans la figure 3, ainsi que la mise en évidence de leur mobilité horizontale grâce à la méthode géophysique

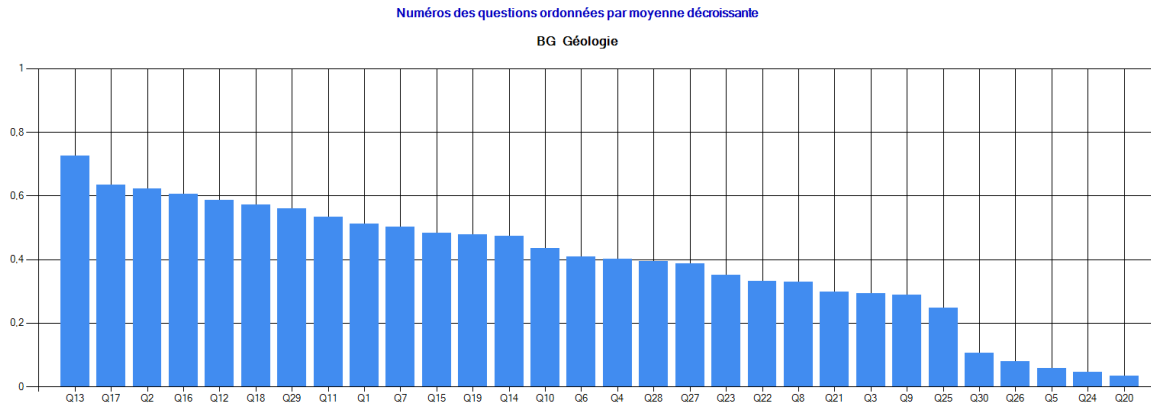
de tomographie sismique. Ces questions accessibles, font appel aux notions de base relatives à la cartographie des hétérogénéités du manteau terrestre qui met en évidence les déplacements des plaques lithosphériques et la présence d'une convection mantellique.

La partie D (Q27 à Q30), est consacrée au chapitre « la géologie, une science historique » du programme de 1^{ère} année et comporte des questions appelant des réponses rédigées. Elle a pour objectif d'exploiter une coupe géologique schématique (figure 4) afin de reconstituer la succession des événements géologiques ayant conduit à sa formation, tout en mobilisant les principes de la datation relative permettant d'établir la chronologie de ces événements.

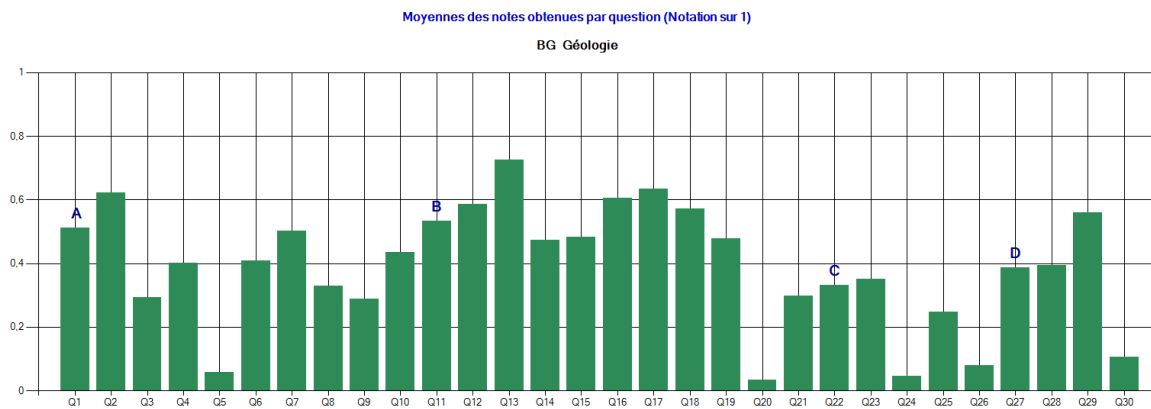
14.1.2 Commentaires sur les réponses apportées par question et par partie

Les histogrammes de la figure 14.1 (14.1a et 14.1b) donnent les moyennes des notes normalisées (sur 1) obtenues par les candidats aux 30 questions de l'épreuve. Ces histogrammes montrent que les questions Q13, Q16 et Q17 de la partie B, portant sur l'étude de grands ensembles géologiques en Tunisie du programme de 2^e année, ont été les plus réussies, avec une note moyenne de 0.6/1. De même, les questions Q1, Q2 et Q7 de la partie A, sur les transformations minérales du métamorphisme du programme de 2^e année, et la question Q29 de la partie D, sur le chapitre la géologie, une science historique du programme de 1^{ère} année, ont été également bien réussies avec une note moyenne autour de 0.5/1.

Par ailleurs, un taux d'échec notable (note moyenne < 0.2/1) a été enregistré pour certaines questions : la question Q5 de la partie A, la question Q20 de la partie B, les questions Q24 et Q26 de la partie C, ainsi que la question Q30 de la partie D. La majorité de ces questions portaient sur le programme de 1^{ère} année, en particulier, la dynamique des enveloppes terrestres. Ce résultat traduit non seulement une préparation insuffisante des candidats à ce type d'épreuve, mais également une maîtrise partielle des notions de base considérées comme essentielles. Le fait que ces difficultés concernent des questions relativement simples suggère soit un déficit d'acquisition des connaissances fondamentales, soit un problème de transfert et de mobilisation de ces savoirs en situation d'évaluation. Ce constat souligne la nécessité de renforcer l'enseignement des concepts introductifs et de développer davantage les compétences d'analyse et d'application des étudiants afin d'améliorer leur performance globale.



(a) Géologie BG - Histogrammes des réponses par question



(b) Géologie BG - Histogrammes des réponses par partie

Figure 14.1 – Géologie BG - Histogrammes des réponses

14.1.3 Analyse globale des réponses aux questions

L'histogramme présenté ci-dessous (Figure 14.2) met en évidence la répartition des différentes notes attribuées aux candidats. Un pic de fréquence apparaît autour de la note de 07/20, ce qui en fait la modalité la plus représentée (26 sur 293 candidats). La majorité des résultats se situe dans l'intervalle 05/20 – 12,5/20, suggérant une distribution proche d'une loi normale centrée autour de 08/20. La dispersion des notes autour de cette moyenne dessine une courbe en cloche quasi symétrique, caractéristique d'une distribution gaussienne. Aux extrémités de l'échelle (02–04,5 et 13,5–19), les occurrences sont nettement moins fréquentes, comme l'illustre l'abaissement des barres de l'histogramme. Dans l'ensemble, cette analyse met en évidence une distribution des notes conforme à un profil normal (gaussien) centré sur 08/20.

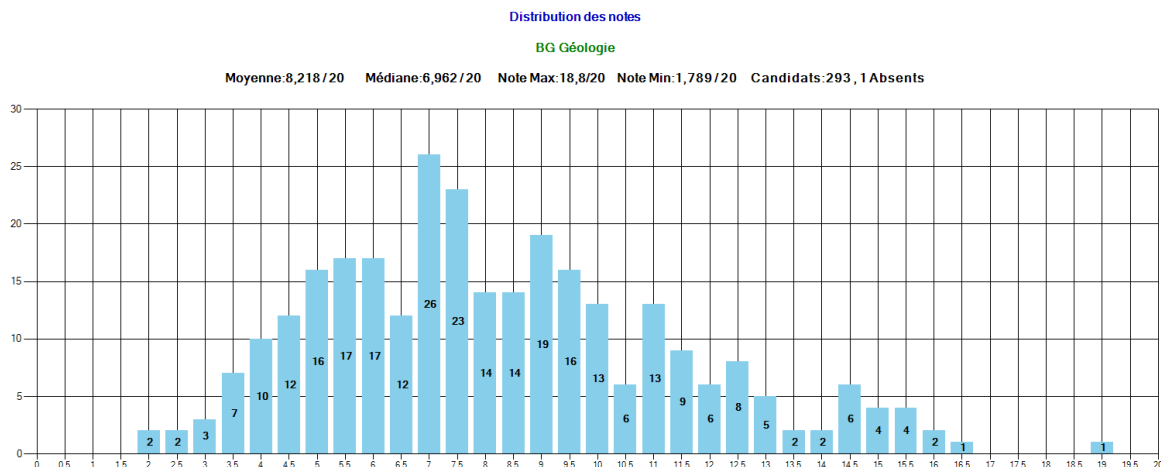


Figure 14.2 – Géologie BG - Histogrammes des notes

14.1.4 Conclusion

Les données statistiques sur les notes de 2025 mettent en évidence une amélioration continue par rapport aux notes des années précédentes. Néanmoins, le niveau attendu demeure inférieur aux objectifs visés, en particulier lorsqu'on le compare à la moyenne de 14 obtenue à l'épreuve de géologie avant la réforme des programmes. Cette situation pourrait s'expliquer par plusieurs facteurs, notamment le niveau de prérequis en géologie, souvent limité chez les nouveaux bacheliers, ainsi que par des programmes d'études jugés trop denses et insuffisamment adaptés aux profils et aux besoins pédagogiques des étudiants actuels.

Afin d'améliorer la qualité des résultats et d'atteindre le niveau attendu, plusieurs recommandations peuvent être formulées :

- Réforme adaptative : Une révision du dispositif apparaît nécessaire à la lumière des constats établis après sept années d'évaluation, afin de garantir l'acquisition d'un niveau de compétence conforme aux exigences de la formation des futurs ingénieurs en géosciences.
- Priorisation des connaissances essentielles : Il convient de recentrer l'enseignement sur les savoirs fondamentaux indispensables à l'exercice du métier d'ingénieur en géosciences. Les enseignants devraient veiller à mettre en valeur la dimension pratique des connaissances transmises, tout en tenant compte des prérequis limités des nouveaux bacheliers en géologie.
- Articulation entre théorie et pratique : Un rééquilibrage s'impose entre les enseignements théoriques et les activités pratiques. Certains contenus théoriques du programme gagneraient à être allégés afin de libérer davantage de place pour les applications concrètes. Les difficultés observées lors des travaux pratiques doivent, en outre, être intégrées dans la réflexion pédagogique afin d'ajuster les contenus aux besoins réels des étudiants.