

République Tunisienne

Ministère de l'Enseignement Supérieur  
et de la recherche scientifique

Concours Nationaux d'entrée  
aux cycles de Formation d'ingénieurs

Session 2020



الجمهورية التونسية  
وزارة التعليم العالي  
والبحوث العلمية

المناظرات الوطنية للدخول  
إلى مراحل تكوين المهندسين

دورة 2020

# Rapport du Jury des Concours Nationaux d'Entrée aux Cycles de Formation d'Ingénieurs

Session 2020



## Sommaire

	page
Avant-propos	5
Cadre réglementaire	8
Organisation du concours	9
Analyse des candidats	11
Répartition par genre	11
Répartition par nature du Bac	13
Résultats obtenus	17
Affectation des candidats	18
Classification des candidats par institut de formation	19
Classification des candidats par école d'ingénieurs d'admission	22
Classification par filière	24
Résultats des candidats par établissement d'origine	33
IPEST	34
IPEIT	36
Etablissements Privés	38
IPEIS	41
IPEIEM	44
IPEIMo	47
IPEIN	50
Centre NOUAKCHOTT	52
IPEIB	53
ESSTHS	56
FST	58
ISSATGabes	60
IPEIG	63
FSM	66
FSS	68
ISSATMahdia	71
IPEIK	72
ISEPBG	74
ISTMT	75
Résultats des candidats par établissement d'affectation	76
EPT	77
SUPCOM	79
ENSI	81
ENIT	83
FST	85
ENICAR	88
ENISo	91
ESSAI	93
ENETCOMS	94
ENIB	96

ENSIT	98
ENIS	100
ENIM	102
ENSTAB	104
ENIG	106
ENIGafsa	108
ESAMB	110
INAT	112
ESIAT	113
ESAMATEUR	114
ESSAMOGRAN	115
ESAKEF	116
ESACHMERIEM	117
Rapports sur les épreuves	118
Rapport sur les Epreuves de Mathématiques	119
Rapport sur les Epreuves de Physique	134
Rapport sur les Epreuves de Chimie	163
Rapport sur les Epreuves d'Informatique	200
Rapport sur les Epreuves de Mécanique	212
Rapport sur les Epreuves de Géologie	224
Rapport sur les Epreuves de Biologie Animale & Physiologie Animale	226
Rapport sur les Epreuves de Biochimie Génétique	237
Rapport sur les Epreuves de Biologie Végétale & Physiologie Végétale	252
Rapport sur les Epreuves de Français	254
Rapport sur les Epreuves d'Anglais	258
Annexes	265

## Avant-propos

La session 2020 des concours nationaux d'entrée aux formations d'ingénieurs a été marquée par la crise sanitaire consécutive à l'épidémie du covid-19. Les répercussions de cette pandémie sur la planification des diverses étapes, leur déroulement et les délais de l'achèvement de cette session ont été lourdes de conséquences aussi bien sur les candidats, les enseignants et le staff administratif en charge du bon déroulement des concours.

C'est dans ces conditions inédites que les commissions des épreuves ont travaillées à créer des sujets irréprochables en les livrant dans les délais impartis. Ceci dénote d'une grande volonté à honorer tous les engagements que j'ai trouvé chez tous les président-e-s de ces commissions avec leurs collaborateurs. Leur contribution à bien finaliser cette session a été précieuse, qu'ils en soient tous vivement remercier.

Je tiens à exprimer tout mon attachement à l'ensemble des candidats qui ont démontré une grande résilience face aux multiples décalages des dates des épreuves, et à leur bon état d'esprit qui a contribué au bon déroulement des épreuves dans tous les centres d'examens.

Mes sentiments très cordiaux vont aux directeurs des instituts préparatoires et aux enseignants des classes préparatoires qui ont su accompagner les candidats jusqu'au bout du chemin, tout en leur offrant les conditions nécessaires pour passer les épreuves en totale sécurité sanitaire.

Une pensée toute particulière va aux correcteurs des épreuves qui ont sacrifié une partie de leurs vacances universitaires et ont contribué efficacement à l'achèvement des corrections dans des conditions climatiques et matérielles difficiles.

Enfin, je tiens également à remercier chaleureusement toute l'équipe administrative de gestion des concours, et à leur tête Mme Besma Khachroumi Belaid, pour leur grand dévouement et leur efficacité à toute épreuve.

Pour la troisième année consécutive, un rapport du jury des concours nationaux d'entrée aux cycles de formation d'ingénieurs est présenté au public. Ce rapport de la session 2020 s'adresse particulièrement aux futurs candidats, aux enseignants et responsables du cycle préparatoire et aux enseignants et responsables des écoles d'ingénieurs qui recrutent leur élèves-ingénieurs à partir de ces concours. C'est un moyen de transmettre à ces principaux acteurs le positionnement de chaque concours, son contexte, les résultats obtenus et les attentes des concepteurs des épreuves. Il contient également des recommandations qui vont des plus simples aux plus générales et qui peuvent être utiles lorsqu'elles sont intégrées dans le processus de formation et de préparation aux concours.

La session 2020 est dans la continuité des sessions précédentes tant du point de vue qualitatif que quantitatif, et aussi du point de vue cadre réglementaire. Il n'est pas dans l'intention du jury d'émettre ici un jugement de valeur ni sur le niveau scientifique des candidats, ni sur la qualité de la préparation. La finalité recherchée consiste à rendre visible toutes les informations dont dispose le jury et de travailler plus tard sur l'amélioration du contenu à court et à moyen termes.

Dans ce rapport il a été possible de présenter un ensemble de résultats des candidats classés par institut préparatoire ou par école d'ingénieurs d'affectation. Ces résultats contiennent tous les classements et les notes obtenues pour chaque épreuve. L'objectif de la présentation de ces résultats est de permettre à chaque établissement d'avoir une lecture du potentiel de ses étudiants et d'en tenir compte soit pour améliorer leur point faible ou renforcer ceux qui sont acquis.

Un effort louable a été réalisé par les coordinateurs des épreuves et les membres de chaque commission pour éclairer toutes les parties prenantes sur le contenu de chaque épreuve avec une présentation de celle-ci, des commentaires généraux sur les réponses, et une analyse objective des réponses à chaque question. Le jury tient à les féliciter et les remercier pour la qualité du travail fourni et pour leur engagement, d'une année à l'autre, à faire réussir toutes les étapes du concours.

Le jury tient à signaler une exploitation abusive du téléphone portable par certains candidats. Quelques cas ont été signalés et traduits en conseil de discipline puis sanctionnés. Combien de cas n'ont pas été révélés ? La principale mission de ces concours est de classer l'ensemble des candidats par ordre de mérite qui se mérite sans faille. La contribution de tous les acteurs à appliquer le règlement interne des concours en totale rigueur est impérative. Le jury se fait un devoir d'appliquer les règles d'une manière solennelle et sans faille.

Le rapport de la session 2019 a été largement diffusé. Il a été exploité, entre autres, par les candidats admis à la session 2020 pour mieux juger leur positionnement en se référant à comparer leur score au score minimal obtenu par les derniers élèves-ingénieurs admis dans chaque filière et chaque école d'ingénieurs. C'est une référence indicative qui permet aux candidats admis de réaliser des choix objectifs.

J'espère que ce rapport de la session 2020 sera encore plus utile aux futurs candidats et à leurs enseignants. J'espère aussi que la session 2021 ne soit pas altérée par les effets de la crise sanitaire liée au COVID19.

Pr. Ahmed Ben CHEIKH LARBI  
Président du jury







## Cadre réglementaire

Le jury tient à rappeler que l'organisation des concours nationaux d'entrée aux cycles de formation d'ingénieurs obéit aux lois, décrets et arrêtés ci-dessous qui constituent son cadre réglementaire et délimitent le périmètre de ses activités et prérogatives :

- 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.

## 1. Organisation du concours

Les concours nationaux d'entrée aux cycles de formation d'ingénieurs sont ouverts, comme chaque année, par un arrêté ministériel qui contient sept articles. Dans l'ensemble ces articles fixent les concours concernés, les dates des concours, le nombre de postes ouverts par filière et par école d'ingénieurs ou institut, le déroulement des épreuves, les conditions de participations et les centres des examens pour la session 2020 (**Annexe 1**).

Cet arrêté vient compléter le décret N° 2004-2589 qui organise les concours. C'est en vertu de cet arrêté qu'un jury a été nommé par monsieur le ministre de l'Enseignement Supérieur et de la recherche Scientifique pour gérer le déroulement des concours. Ce jury se compose comme suit :

- Pr. Ahmed Ben Cheikh Larbi : Président
- Pr. Hatem Zenzri : Membre
- Pr. Mondher Zidi : Membre
- Pr. Faycal Ben Jeddi : Membre
- Pr. Sofiane Cherif : Membre
- Pr. Lilia Amraoui : Membre
- Pr. Slim Abdelkefi : Membre

Le jury s'appuie sur un secrétariat qui est confié à Mme Besma Khachroumi Belaid Secrétaire Général de l'ENIT qui dispose d'une équipe attirée aux activités des concours et qui est fondée entièrement sur les ressources humaines de l'ENIT. Le rôle du secrétariat est la mise en œuvre logistique et matérielle des diverses étapes des concours. Celles-ci comportent, entre autres, les préparatifs (tirage et distribution des épreuves aux centres d'examens), la récolte des copies et leur codification, la gestion de la double correction dans les locaux de l'ENIT, et de la saisie des notes jusqu'à l'affectation des candidats admis aux écoles d'ingénieurs.

Le déroulement des épreuves des concours pour la session 2020 s'est étendu du 8 au 15 juillet 2020. Quatre concours ont été ouverts : MP, PC, Techno et BG.

La capacité d'accueil globale par concours est présentée dans le tableau suivant :

Concours	MP	PC	Techno	BG	Total
Capacité d'accueil	1171	793	608	339	<b>2911</b>

Comme de coutume, le jury charge des équipes d'universitaires de la préparation des épreuves pour chaque matière. A cet effet un coordinateur est proposé pour organiser les préparatifs des épreuves et veille à leur originalité et à leur concordance vis-à-vis du contenu des programmes officiels dans leur dernière version parue au JORT en date du 11 Avril 2017.

Les coordinateurs des épreuves de la session 2020 sont :

Epreuve	Concours	Coordinateur
Mathématiques	MP, PC, Techno, BG	Mr. Moez Kallel
Physique	MP, PC, Techno, BG	Mr. Fdhel Ben Cheikh Larbi
Chimie (Organique et Inorganique)	MP, PC, Techno, BG	Mr. Mohamed Beji
Informatique	MP, PC, Techno, BG	Mme. Besma Fayache
Français	MP, PC, Techno, BG	Mr. Naceur Kefi
Anglais	MP, PC, Techno, BG	Mr. Anis Gouiaa
Mécanique (STA et CFM)	MP, PC, Techno	Mr. Atef Boulila
Biologie Végétale, Physiologie Végétale, Botanique	BG	Mme. Amina Daoued Bouattour
Biochimie/Génétique	BG	Mme. Hajer Dabbabi Hamza
Géologie	BG	Mr. Moncef Gueddari
Biologie Animale / Physiologie animale	BG	Mr. Hamouda Beyrem

Les concours d'entrée aux cycles de formations d'ingénieurs sont dotés d'un règlement. Le jury tient à le rappeler dans ce rapport (**voir Annexe 2**) et insiste sur le respect le plus strict de chacune de ses instructions. Sur cet aspect il a été constaté que des candidats continuent de ramener leur téléphone portable dans les salles d'examens, ce qui constitue une infraction au règlement.

Le jury se félicite du bon déroulement de cette session dans toutes ses dimensions aussi bien matérielle (tirage et distribution des épreuves, déroulement des examens, correction et

calculs des scores, affectations...) qu'immatérielle (création des épreuves) malgré quelques imperfections minimales. Le jury tient à remercier chaleureusement toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à l'organisation et au bon déroulement de toutes les étapes.

## 2. Analyse des candidats :

Les candidats retenus pour passer les concours sont issus d'établissements préparatoires publics comme indiqué au tableau suivant :

Session 2020	MP	PC	Techno	BG
Nombre d'établissements	15	14	7	7

Le nombre de candidats libres ou issus des établissements privés retenus pour passer les concours est présenté au tableau ci-dessous :

Session 2020	MP	PC	Techno	BG	Total
Nombre de candidats libres	66	17	18	9	110

Le nombre des candidats qui se sont présentés à ces concours ainsi que leur répartition en genre, en nature du baccalauréat sont présentés au tableau suivant :

	MP			PC			Techno			BG		
Nombre de candidats	1436			1000			697			453		
Bac	Math	Sc Ex	Inf	Math	Sc Ex	Inf	Inf	Sc Ex	Tech	Math	Sc Ex	Inf
Répartition	1352	83	1	241	752	7	1	1	695	31	422	0
Genre	F		G	F		G	F		G	F		G
Répartition	691		745	686		314	198		499	369		84

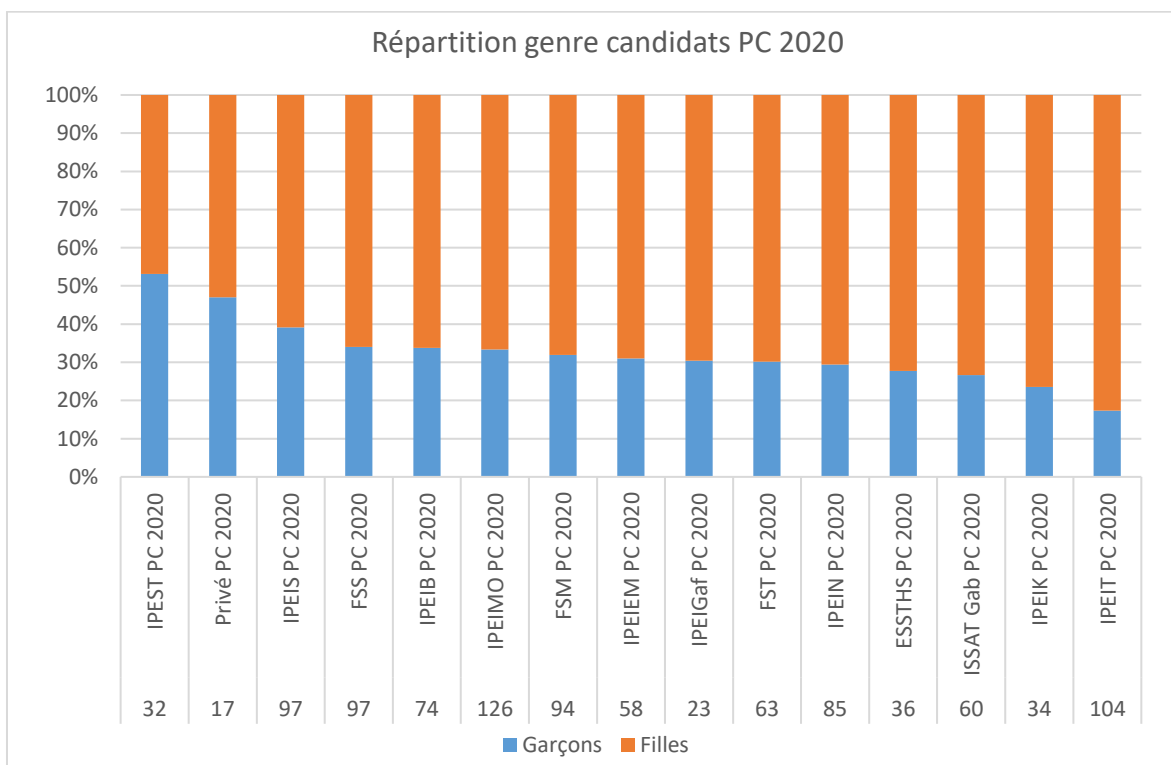
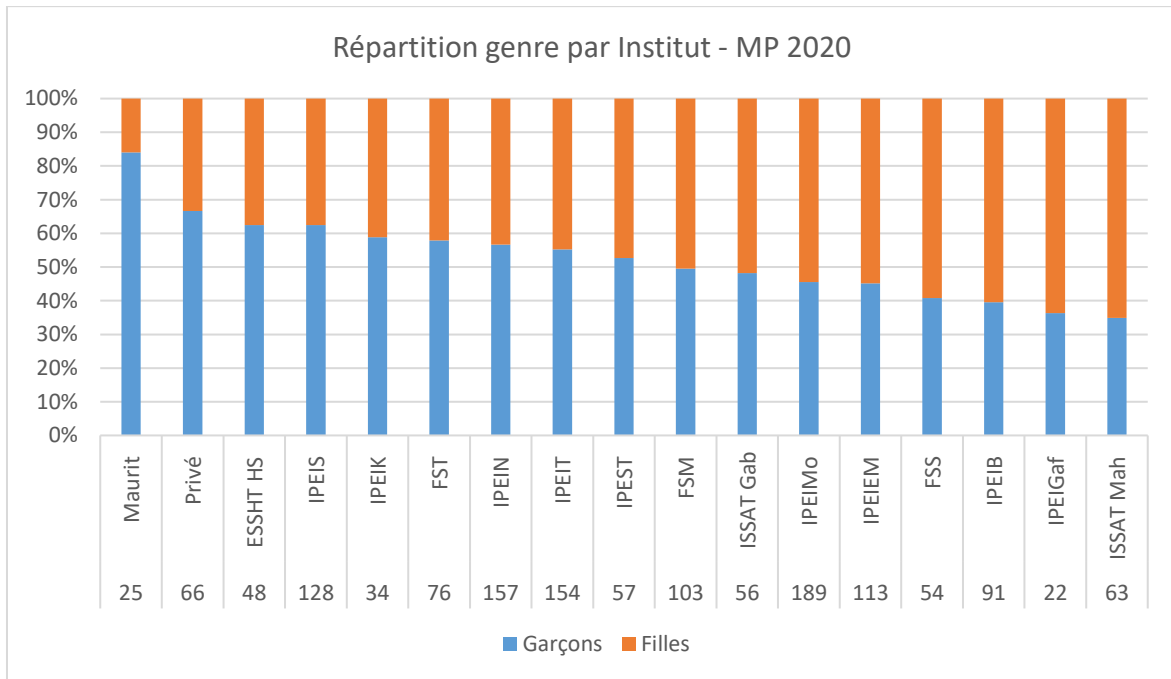
### 2.1. Répartition par genre :

Il est notable de signaler que dans l'ensemble des quatre concours le genre féminin représente 54% des candidats (1944 Filles, 1642 Garçons sur un total de **3586**). D'un concours à l'autre les tendances habituelles persistent bel et bien. Ainsi les concours PC et BG accueillent le genre

féminin d'une manière dominante, alors que le concours Techno reste dominé par le genre masculin. La répartition du genre est assez équilibrée dans le concours MP.

La répartition par genre par établissement et par concours n'obéit pas forcément à ces règles.

Elle est présentée sur les figures suivantes :



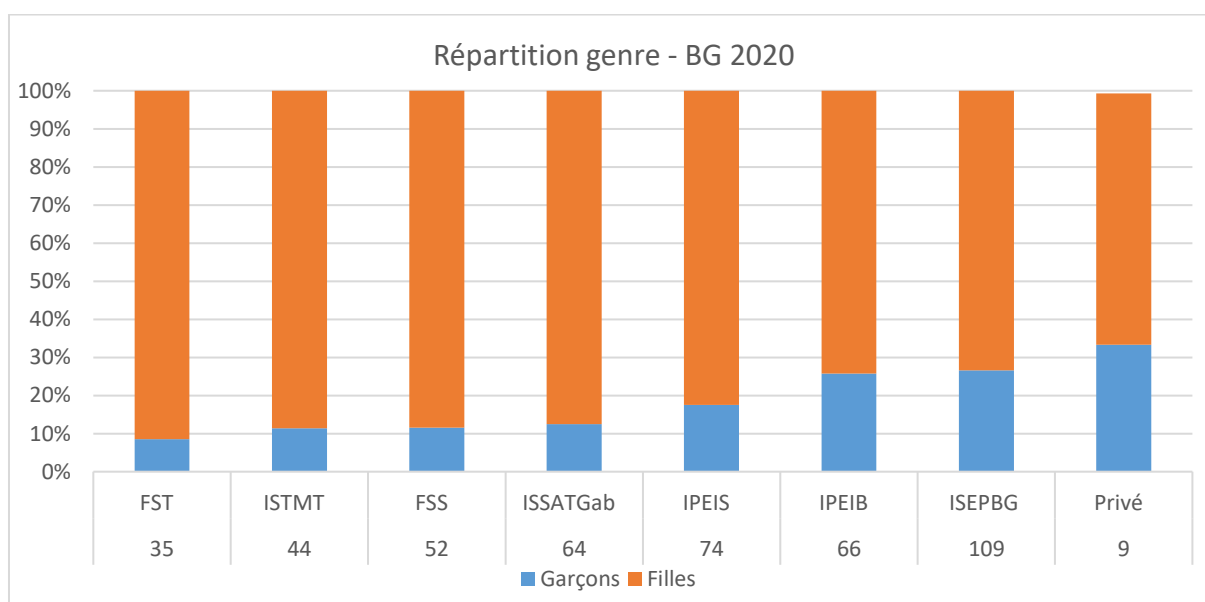
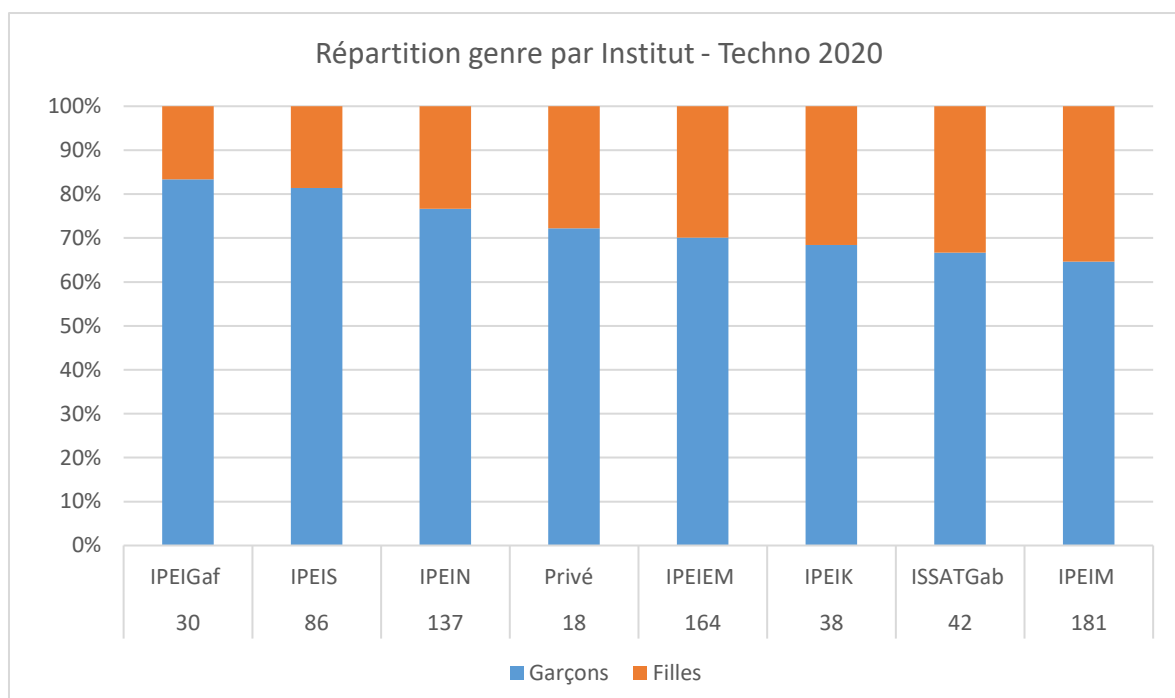


Fig 1 : Répartition du genre par concours et instituts de formation pour les quatre concours

Cette répartition du genre rappelle celles obtenues lors des sessions 2018 et 2019 où les mêmes tendances ont été notées.

### 3.2.2 Répartition par nature du Bac :

Le concours MP est alimenté en grande majorité par des candidats titulaires du baccalauréat Mathématiques. Ceux du concours PC sont répartis en 1/3 baccalauréat Mathématiques et

2/3 du baccalauréat Sciences Expérimentales. Le concours Techno concerne exclusivement les titulaires du baccalauréat techniques, et le concours BG accueille essentiellement des candidats issus du baccalauréat Sciences Expérimentales.

Une légère ouverture a été opérée pour permettre l'accès aux titulaires du baccalauréat Informatique aux concours MP et PC. Dans l'ensemble les résultats obtenus par ces candidats aux concours ne sont pas encourageants à poursuivre cette expérience.

Le potentiel des candidats est décrit ici à partir des mentions obtenues au Baccalauréat. La figure suivante représente les proportions pour les diverses mentions et les quatre concours. Ces résultats permettent d'analyser la répartition des mentions au Bac des candidats par concours et établissement de formation.

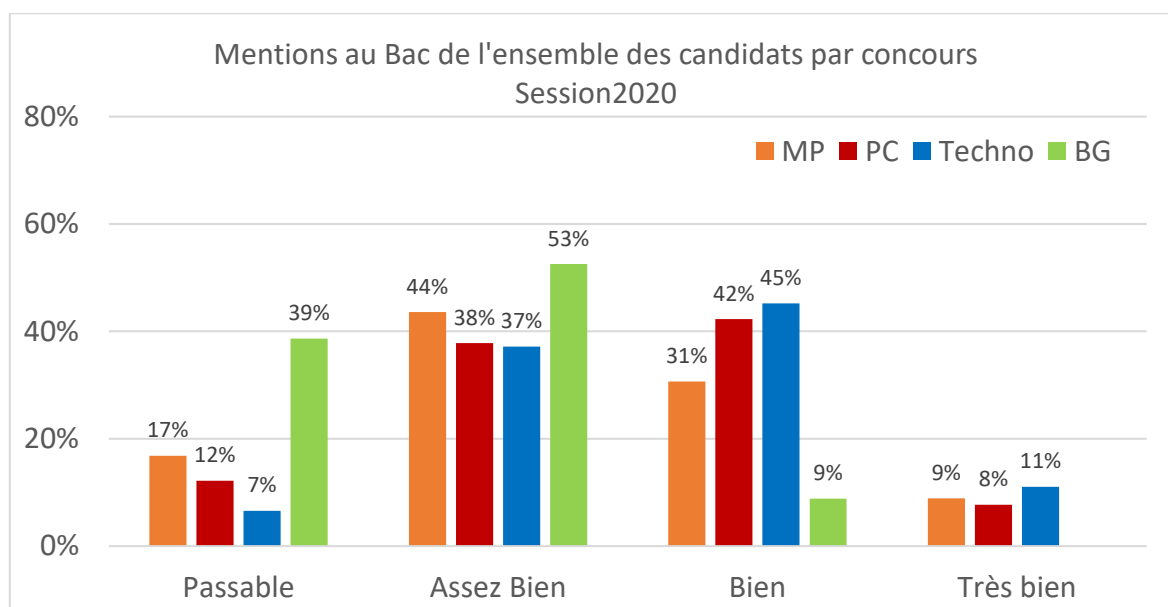
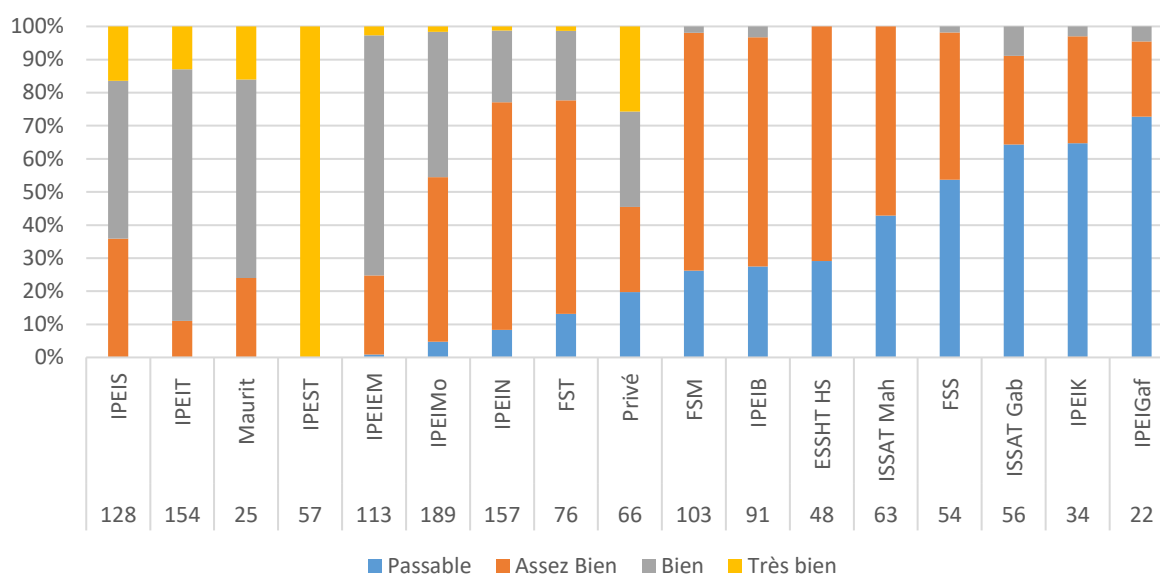


Fig.2 : Proportions des diverses mentions au Bac par concours.

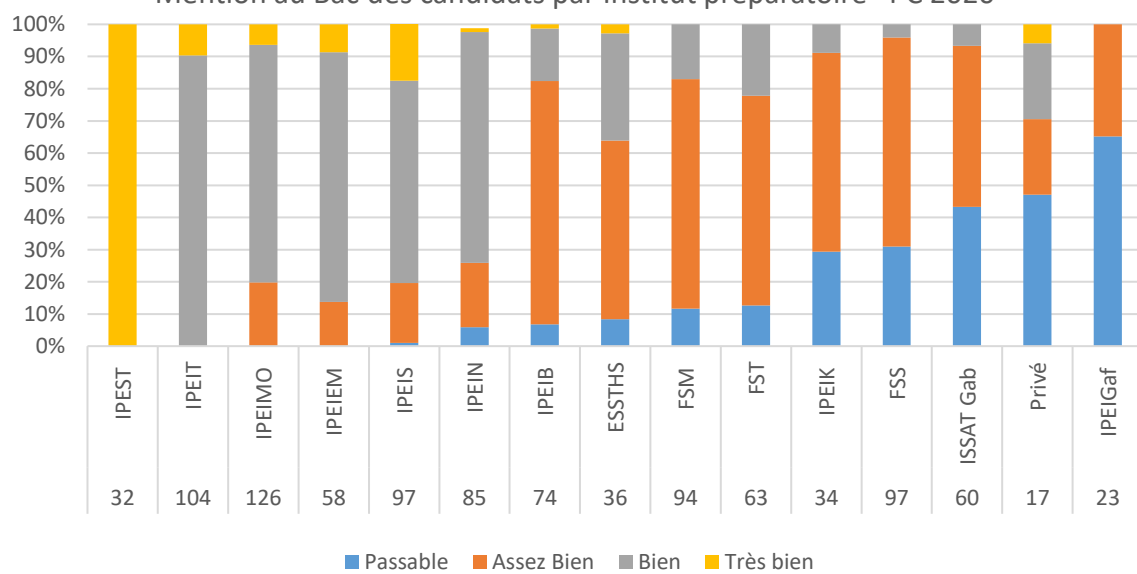
Les mentions « Passable » et « Assez Bien » ont été obtenues par 58.4% des candidats, 33.8% ont obtenu la mention « Bien » et 7.8% ont obtenu la mention « Très Bien ». C'est la première fois que l'on enregistre ce type de tendance où les mentions « Passable » et « Assez Bien » atteignent ces taux. Lors des deux dernières sessions ce taux était de l'ordre de 50%. Ce constat mérite d'être approfondi avec les parties prenantes.

Les figures suivantes représentent la répartition des mentions au Bac des candidats par Institut préparatoire et pour chaque concours.

Mention au Bac des candidats par Institut préparatoire - MP 2020



Mention au Bac des candidats par Institut préparatoire - PC 2020



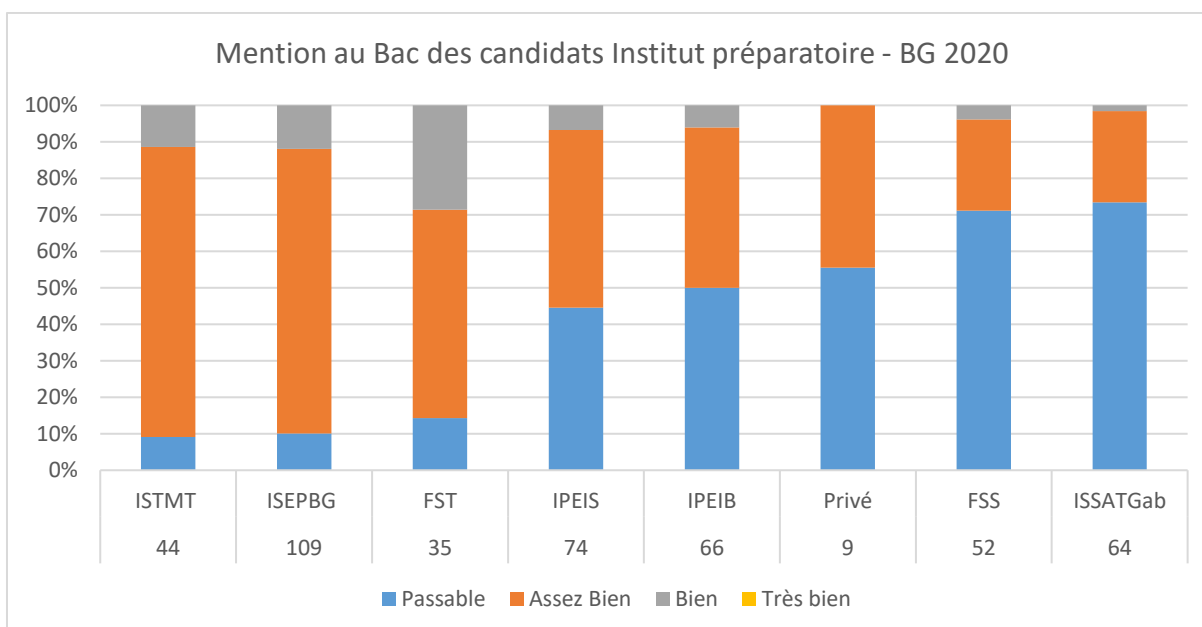
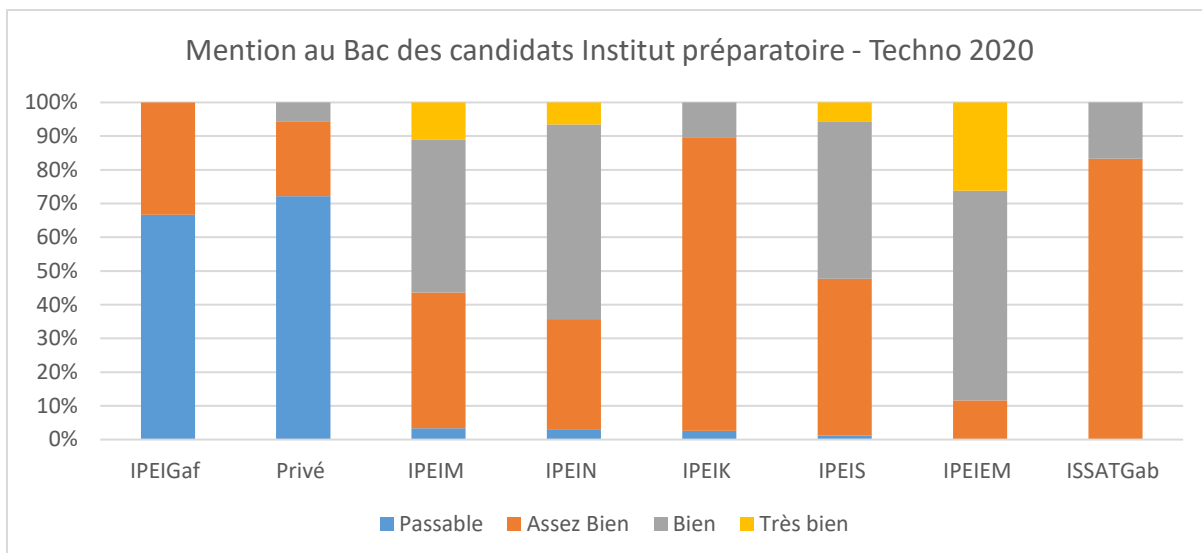


Fig 3 : Répartition des mentions au Bac par concours et Instituts de formation

### 3. Résultats obtenus :

Les résultats obtenus par épreuve et par concours sont synthétisés par les tableaux suivants (Q1 = 1<sup>er</sup> quartile, Q2 = médiane, Q3 = 3<sup>ème</sup> quartile, Moy = moyenne, Max = note maximale) :

Il est utile de noter que les résultats obtenus pour tous les concours sont assez tassés à partir du premier quartile.

MP 2020	Physique	Chimie	Informatique	Français	Anglais	Math1	Math2	STA
Q1	7,3	7,5	9,75	9	11,75	6,9	5,2	7,3
Q2	5,25	5,62	6,95	7	8,75	4,9	3,1	6,2
Moyenne	5,54	5,75	7,29	7,52	8,71	5,48	3,96	6,29
Q3	3,4	3,87	4,47	6	5,87	3,5	1,7	5,2
Max	16,7	16,87	19,25	16	17,12	18,8	18,2	13,25

PC 2020	Math	Physique	Info	Français	Anglais	STA	Ch Inorg	Ch Org
Q1	5,6	5,9	6,92	8	10,12	6,3	8,25	8,25
Q2	3,75	4,1	4,52	6,5	8,85	5,15	6	4,62
Moyenne	4,3	4,44	5	6,73	7,32	5,16	6,27	5,5
Q3	2,57	2,45	2,45	5,25	4,25	3,9	4,25	2,12
Max	17,5	17,9	17,27	16	17,5	12,7	16,12	18,5

Techno 2020	Math	Phys	Chimie	Info	Fran	Angl	STA	CFM
Q1	4,6	7,8	6,37	6,6	6,5	9,12	8,95	7,44
Q2	3,1	5,4	4,62	4,37	5,25	6	7,4	6,22
Moyenne	3,51	5,66	4,76	4,81	5,49	6,37	7,41	6,25
Q3	2,1	3,05	2,75	2,4	4,25	3,12	5,8	5,11
Max	12,90	16,50	14,62	16,42	13,00	15,87	14,75	11,15

BG 2020	Math	Phys	Geol	Info	Fr	BA PA	BV PV	BC	Ang	Ch Ino	Ch Or
Q1	4,25	3,9	8,25	4,82	7,5	7,49	10,25	9,37	7,37	4,87	5,25
Q2	2,75	2,25	6,5	3,55	6	5,74	8	7,3	4,62	3,5	3,62
Moyenne	3,1	2,9	6,7	3,6	6,4	5,8	8,1	7,2	5,3	3,7	4,0
Q3	1,5	1,3	4,87	2	5	4	5,75	5,18	2,62	2,5	2,37
Max	13,3	9,4	15,0	12,5	15,0	13,5	16,5	15,6	16,1	10,3	15,4

#### 4. Affectation des candidats :

Le tableau ci-dessous représente la répartition des affectations par type de concours.

Session 2020	MP 2020	PC 2020	Techno 2020	BG 2020
Nombre de candidats	1436	1000	696	453
Admis	1171	793	609	335
Listes Complémentaires	30	20	3	5
Refusés	173	166	66	99
Éliminés	62	21	20	10
Non Affectés	72	60	23	7
Taux de réussite	81.5%	79.3%	87.5%	72.4%
Taux d'affectation	93.8%	92.4%	96.2%	98%

Même si le taux de non affectation semble faible, il reste préoccupant. Une première lecture montre que la non affectation est concentrée sur une non attractivité de certaines filières qui se répète d'année en année. Ce manque d'attractivité doit être pris en charge par les responsables de ces filières. Il peut s'agir d'un manque de communication sur le contenu et le potentiel d'employabilité de ces filières.

## 5. Classification des candidats par institut de formation :

Les histogrammes suivants représentent la répartition des rangs moyens obtenus par les candidats par établissement de formation préparatoire et par école d'ingénieurs.

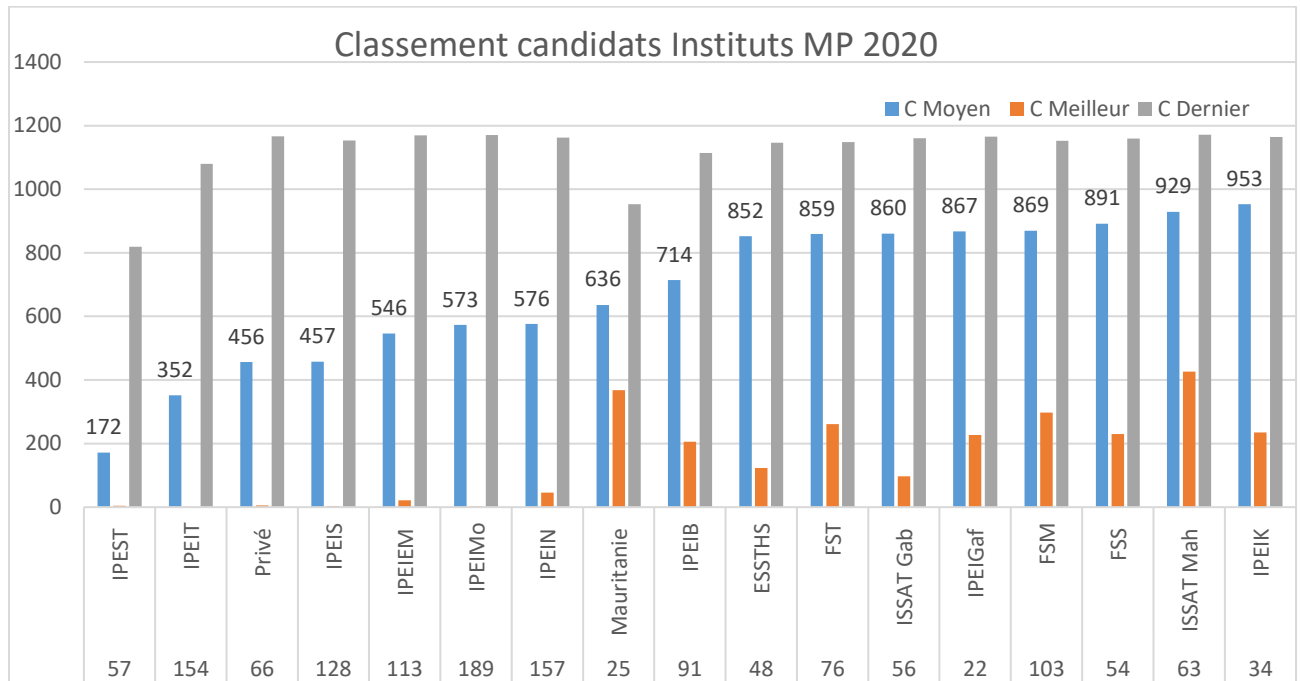


Fig. 4 : Classement moyen obtenu par les candidats par établissement de formation - Concours MP.

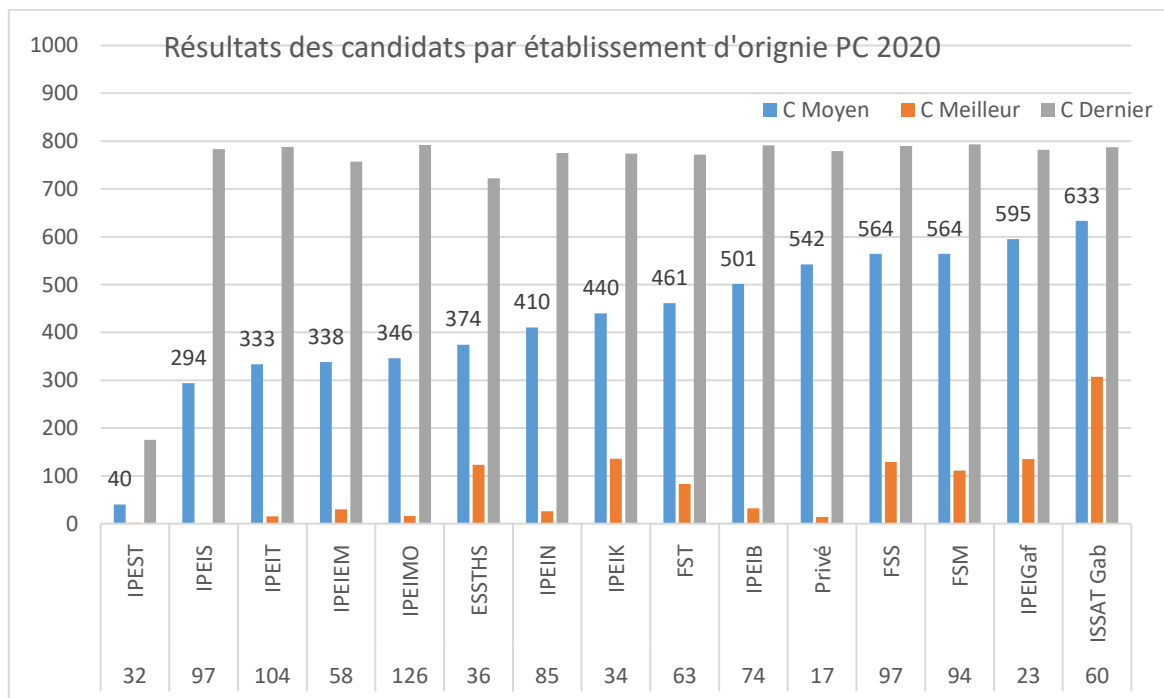


Fig. 5 : Classement moyen obtenu par les candidats par établissement de formation - Concours PC.

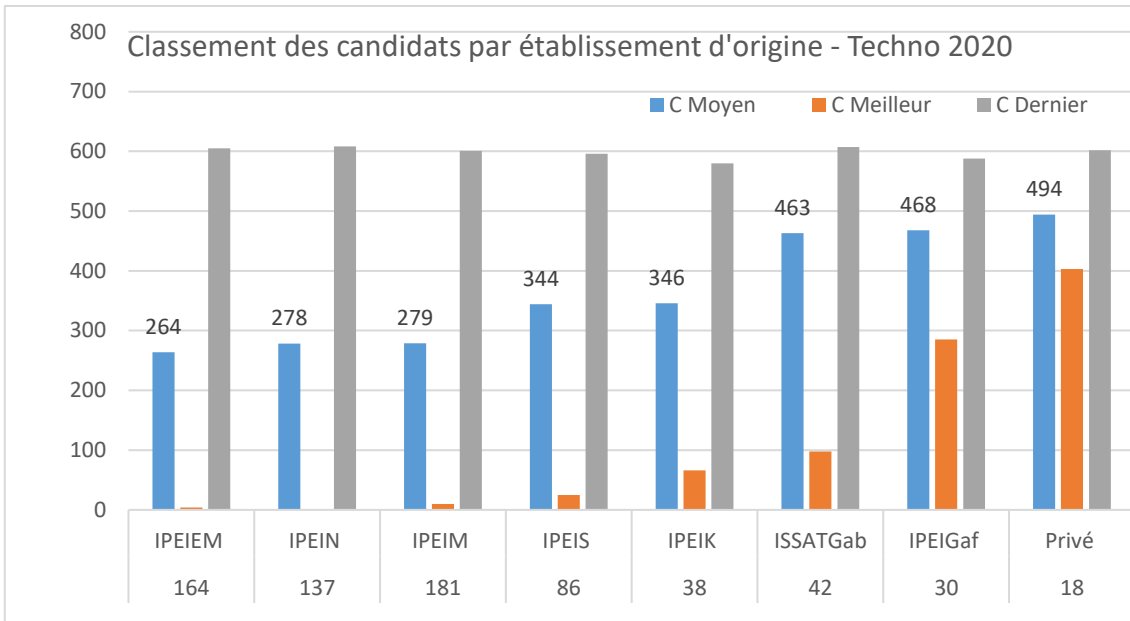


Fig. 6 : Classement moyen obtenu par les candidats par établissement de formation - Concours Tech.

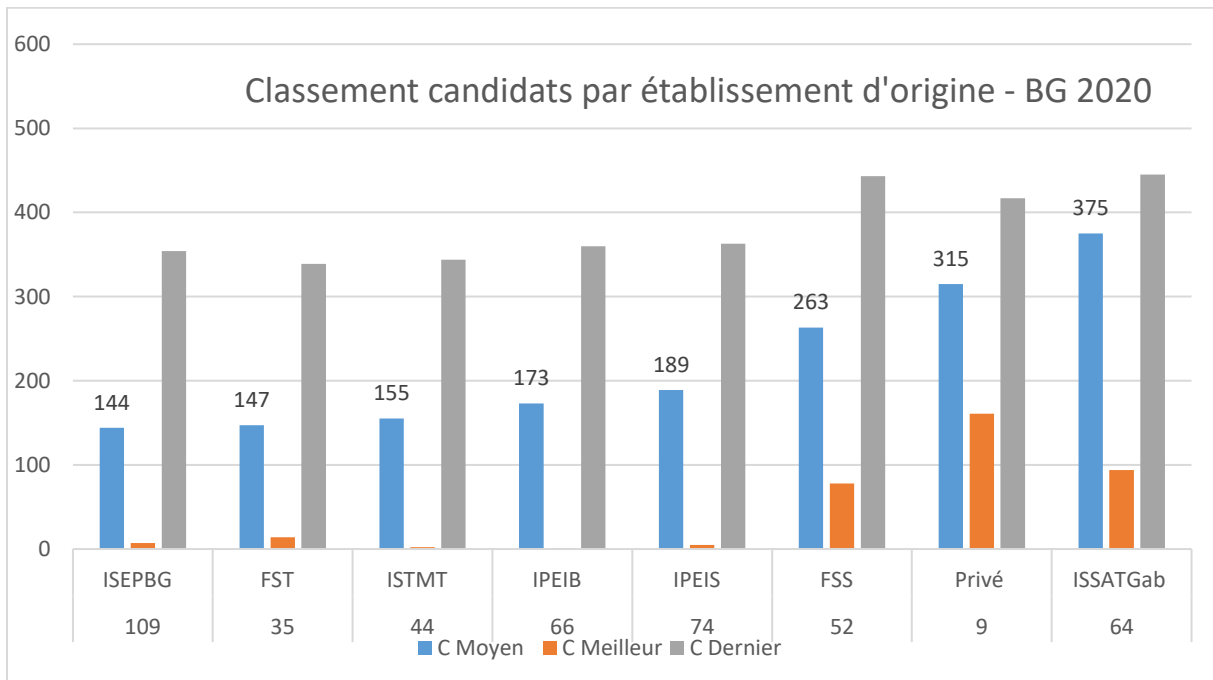


Fig. 7 : Classement moyen obtenu par les candidats par établissement de formation - Concours BG.

## 6. Classification des candidats par école d'ingénieurs d'admission :

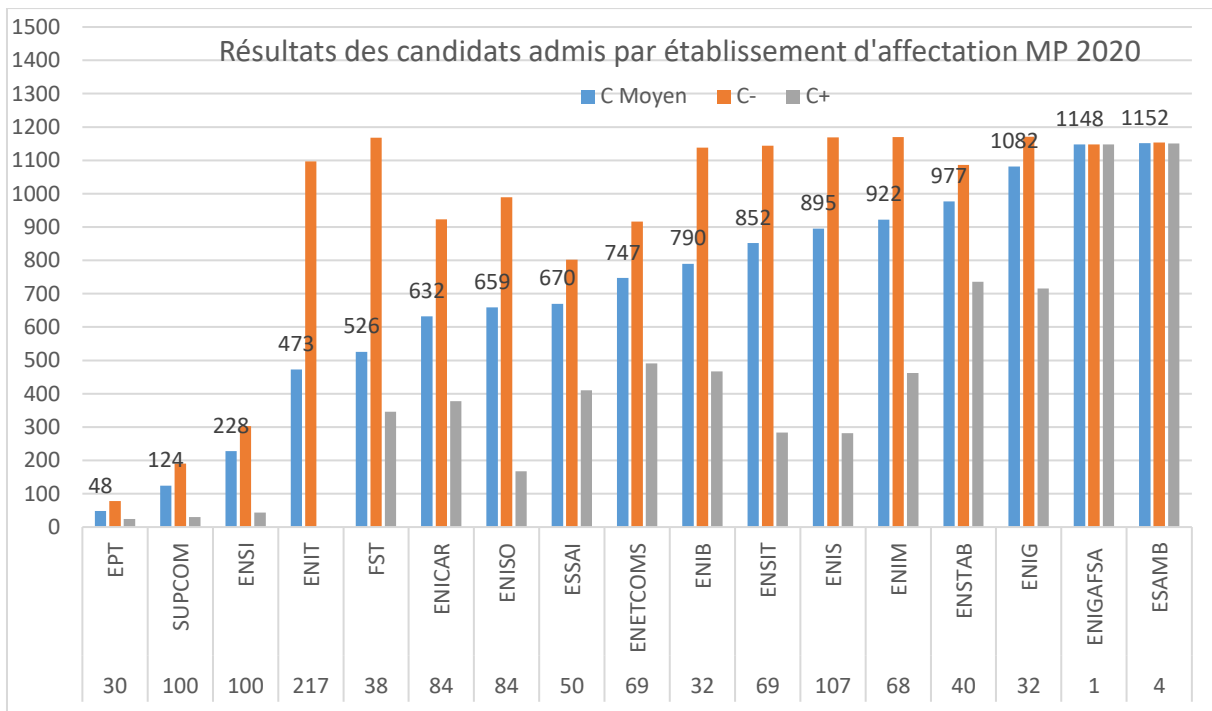


Fig. 8 : Classement moyen obtenu par les candidats par établissement d'affectation - Concours MP.

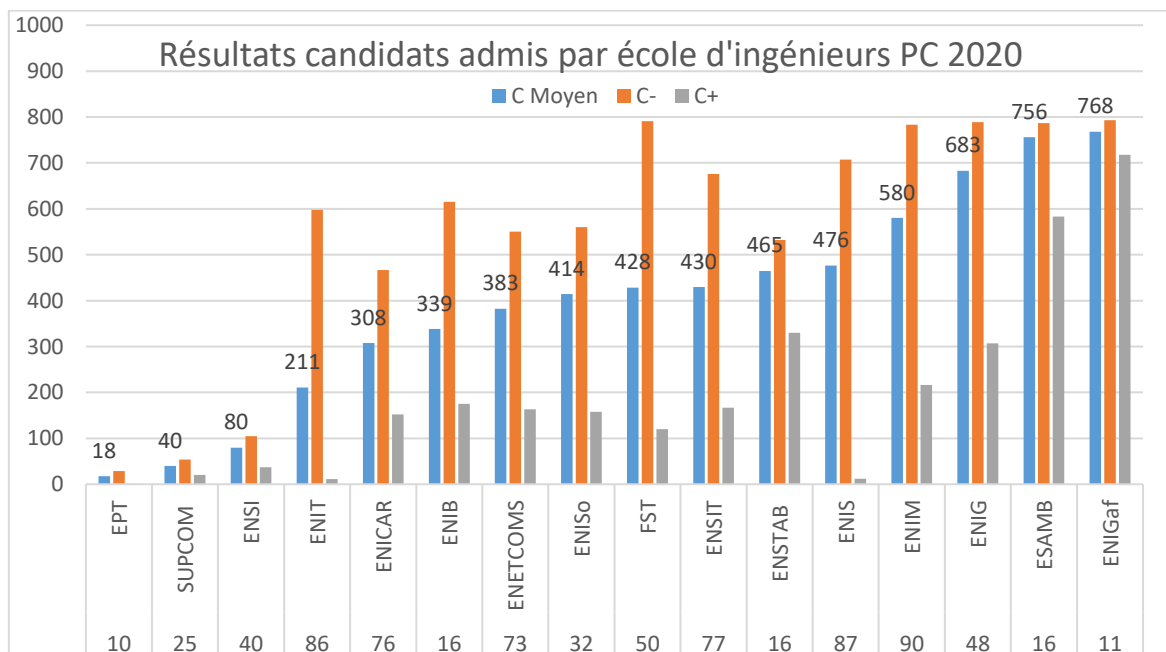


Fig. 9 : Classement moyen obtenu par les candidats par établissement d'affectation - Concours PC.

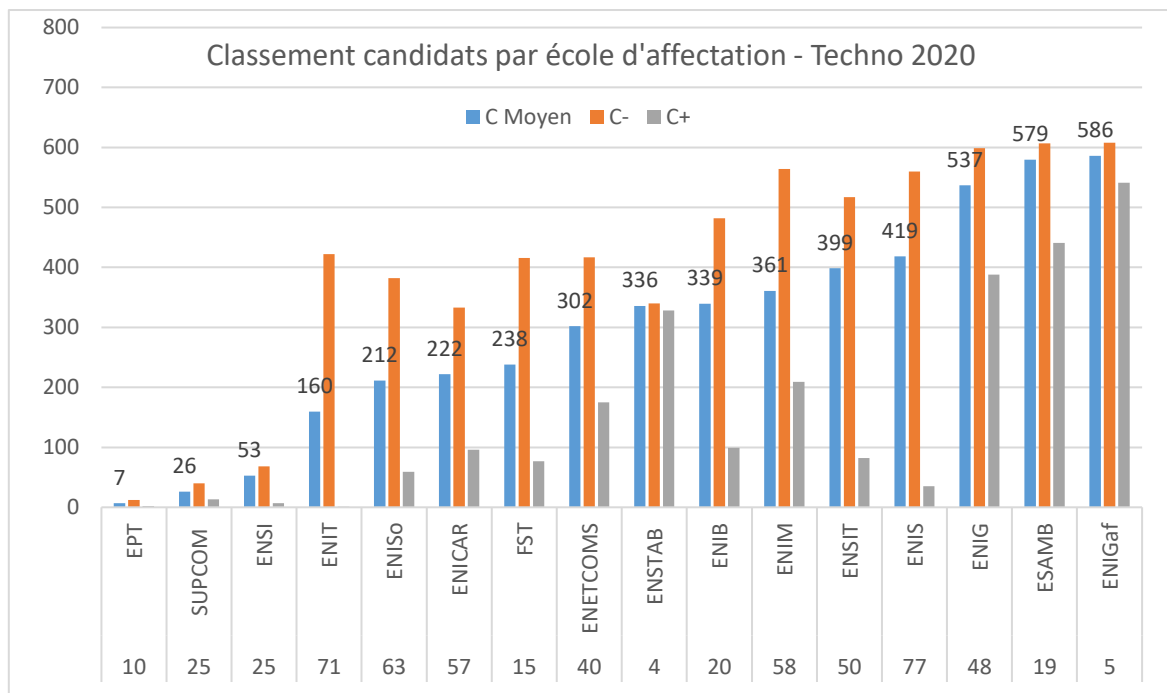


Fig. 10 : Classement moyen obtenu par les candidats par établissement d'affectation - Concours Tech.

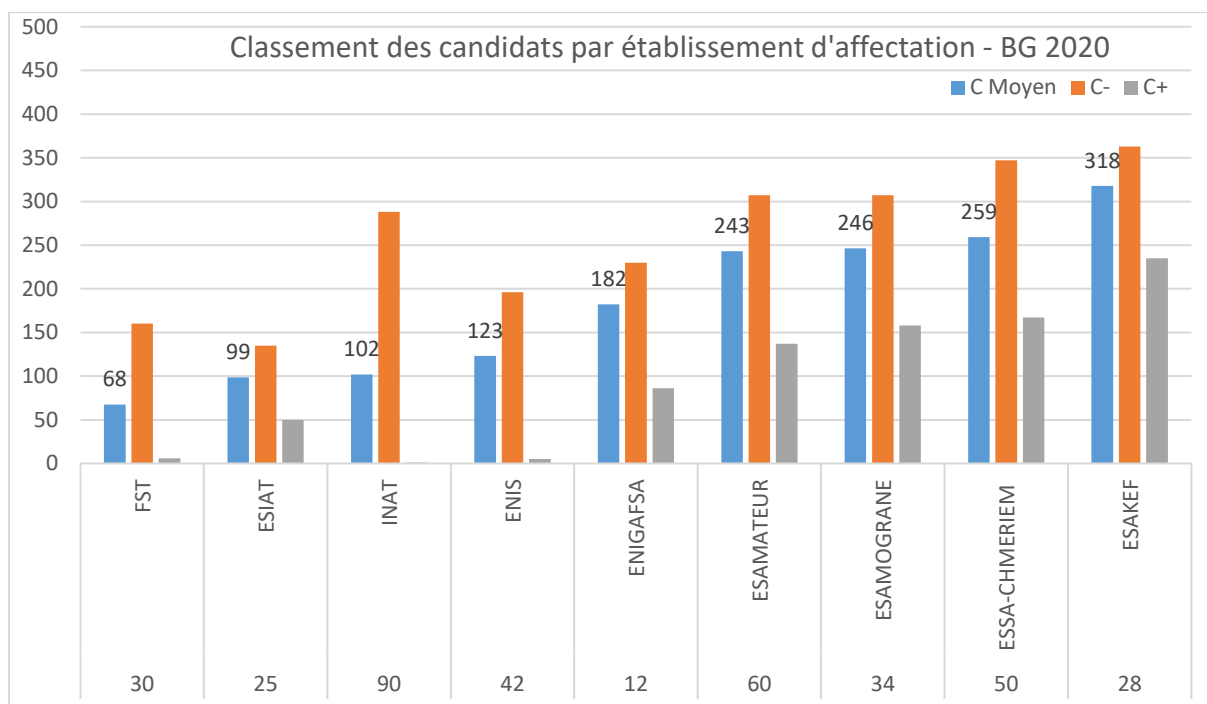


Fig. 11 : Classement moyen obtenu par les candidats par établissement d'affectation - Concours BG.

## 7. Classification par filière :

Il est utile de constater que **70%** des postes ouverts dans les écoles d'ingénieurs sont répartis sur six domaines : Génie Informatique, Télécommunication, Génie Mécanique, Génie Electrique, Génie Industriel et Génie Civil. La répartition en filière dans les écoles d'ingénieurs d'accueil est présentée dans le tableau suivant.

Session 2020	MP	PC	Techno	Total	Taux Général sur les 3 concours
Informatique	297	190	117	604	23%
Telecom	179	70	56	305	12%
Génie Mécanique	123	40	184	347	13%
Génie Electrique	131	126	92	349	14%
Génie Civil	68	52	26	146	6%
Total	798	478	475	1751	68%
Taux admis par concours	68%	60%	78%		

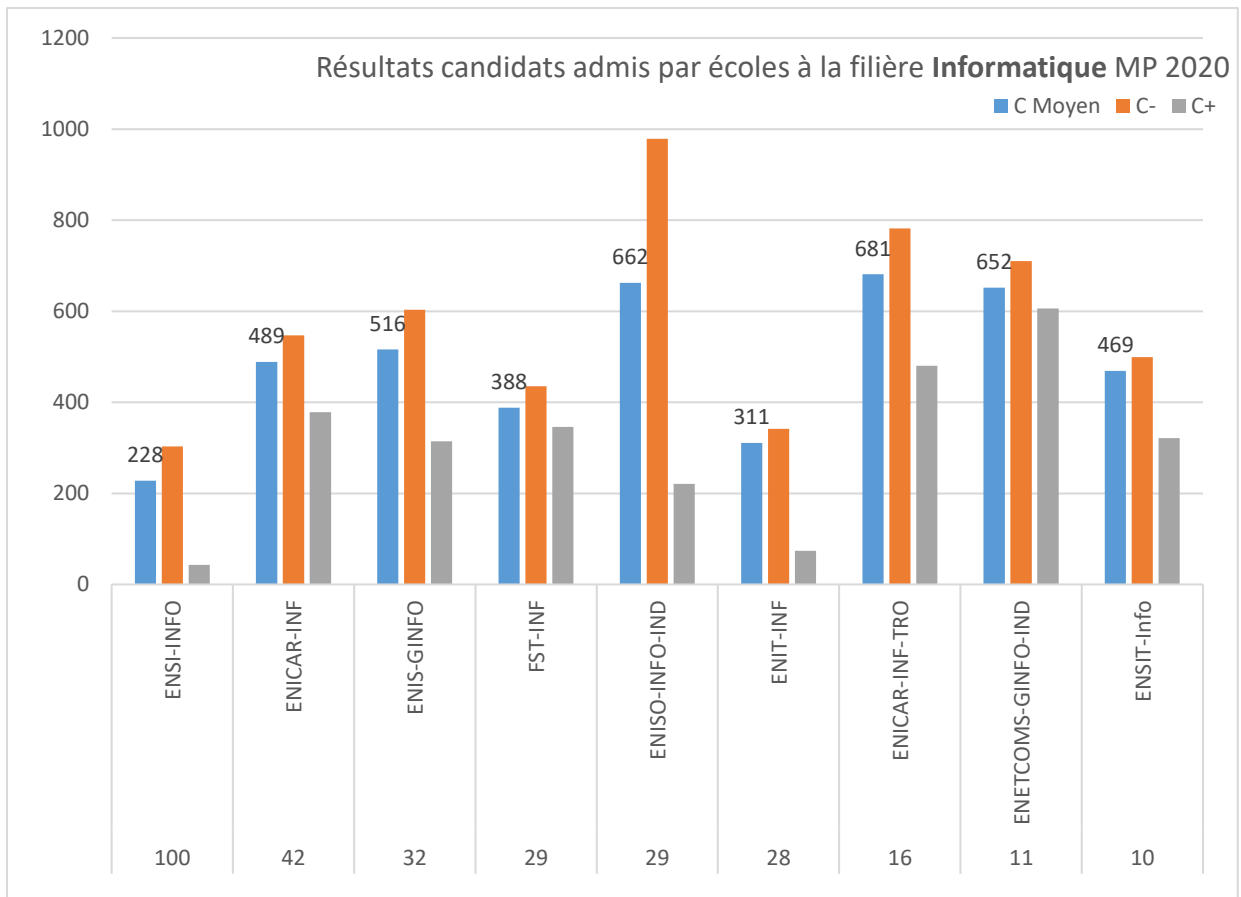


Fig.12 : Répartition des candidats en filière Informatique Concours MP

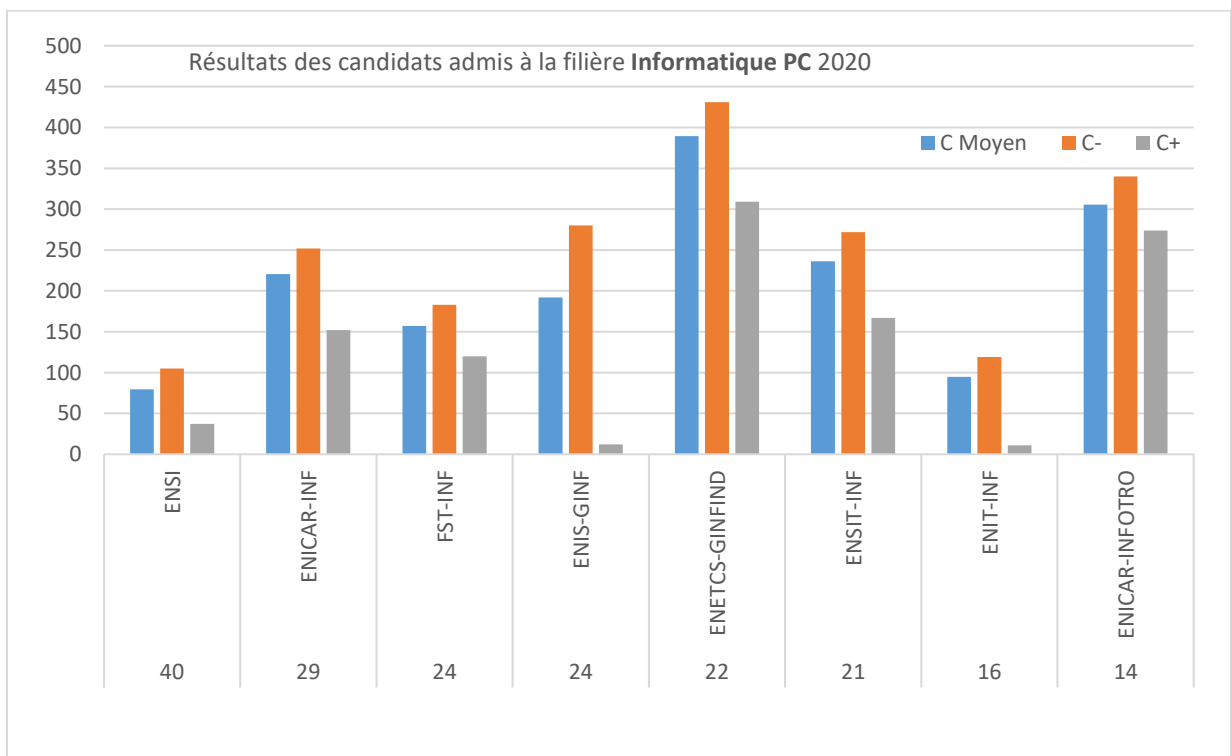


Fig.13 : Répartition des candidats en filière Informatique Concours PC

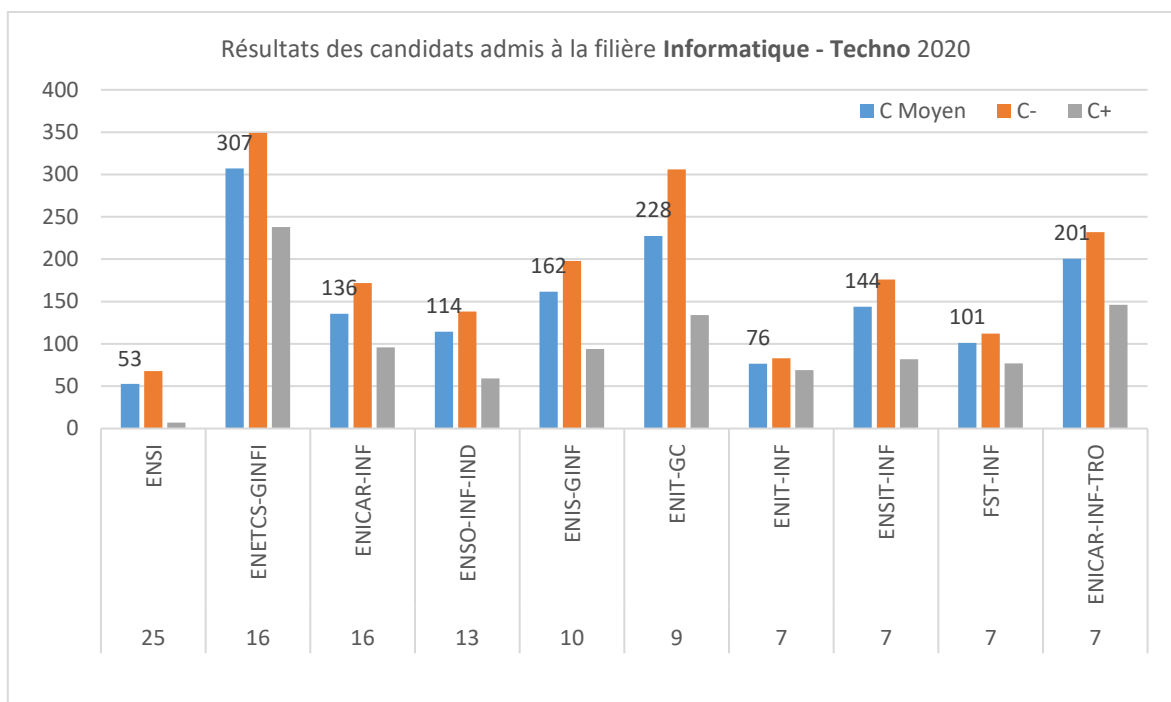


Fig.14 : Répartition des candidats en filière Informatique Concours Techno

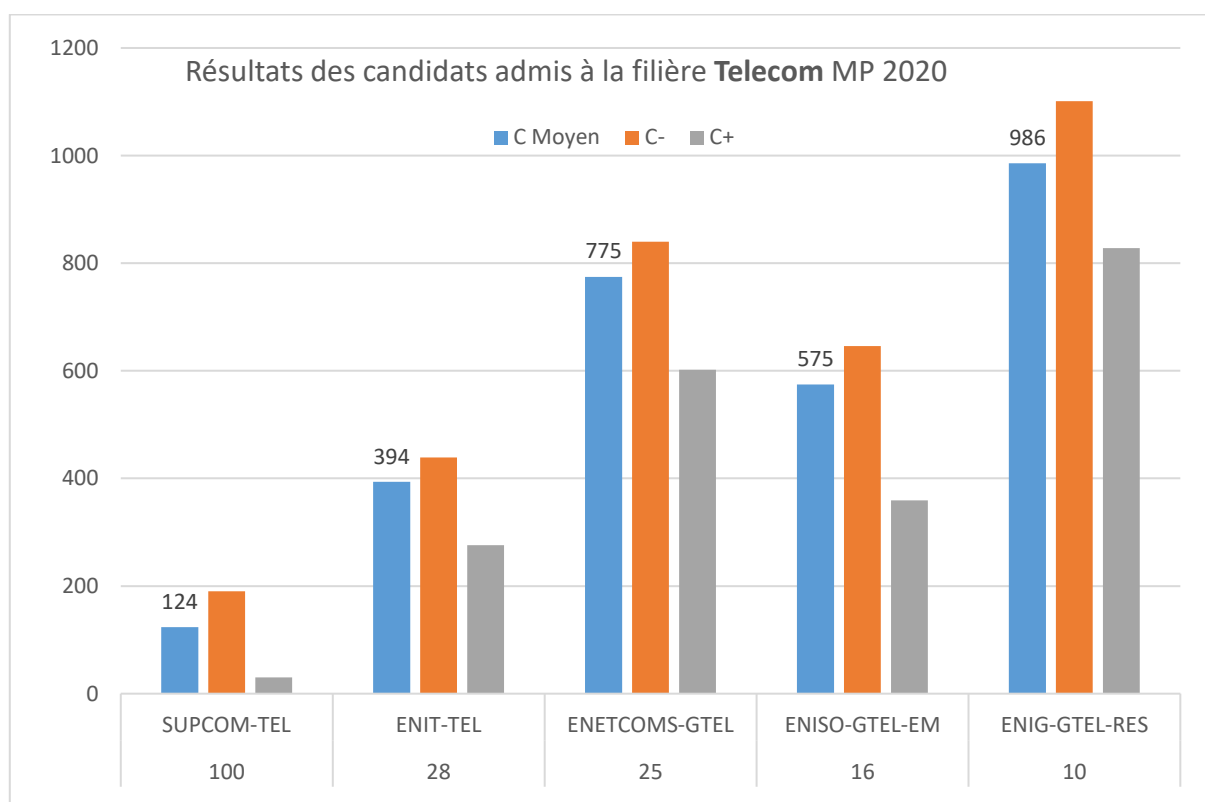


Fig.15 : Répartition des candidats en filière Telecom - Concours MP

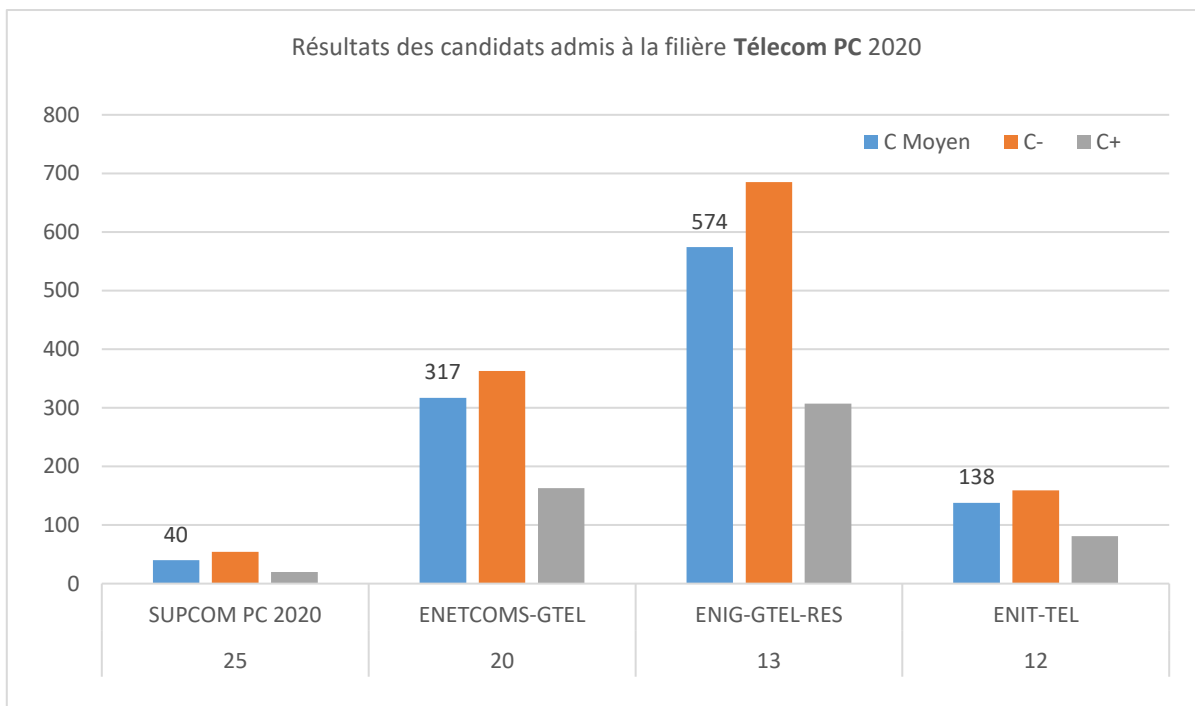


Fig.16 : Répartition des candidats en filière Telecom - Concours PC

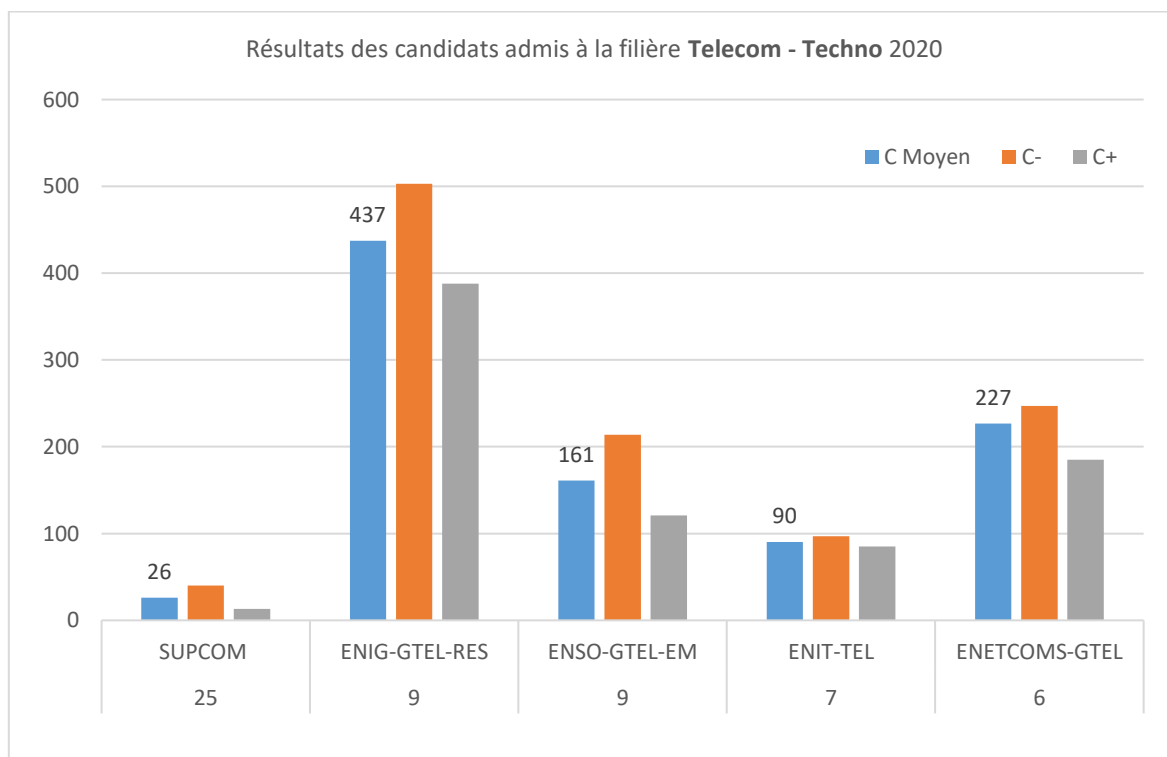


Fig.17 : Répartition des candidats en filière Telecom - Concours Techno

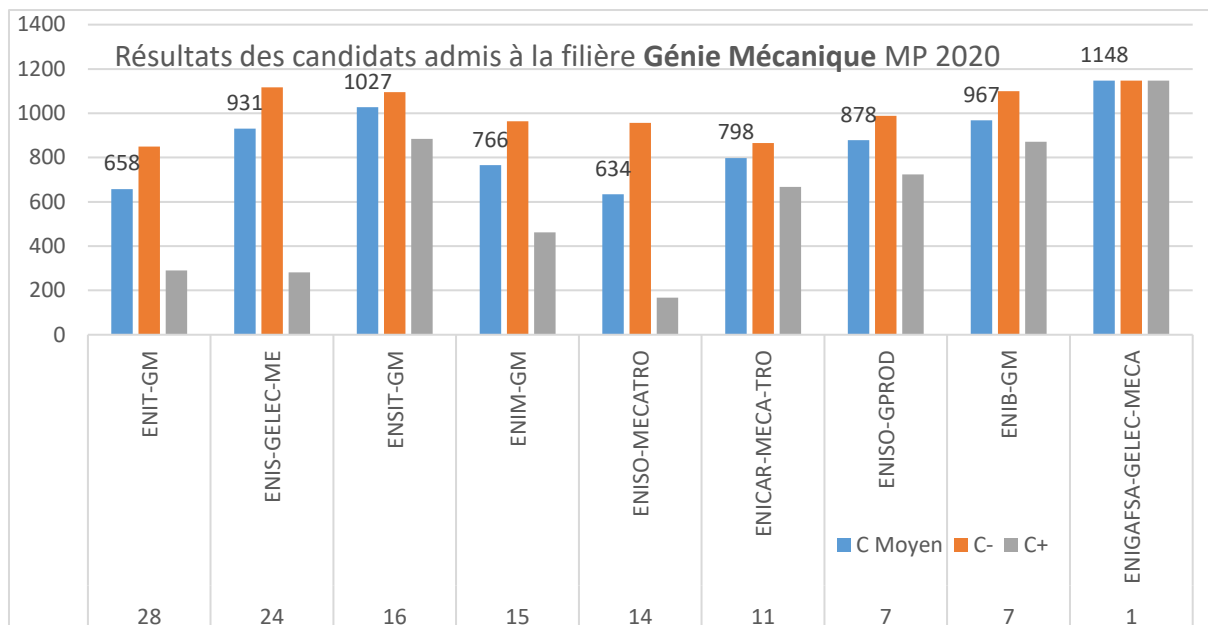


Fig.18 : Répartition des candidats en filière Génie Mécanique - Concours MP

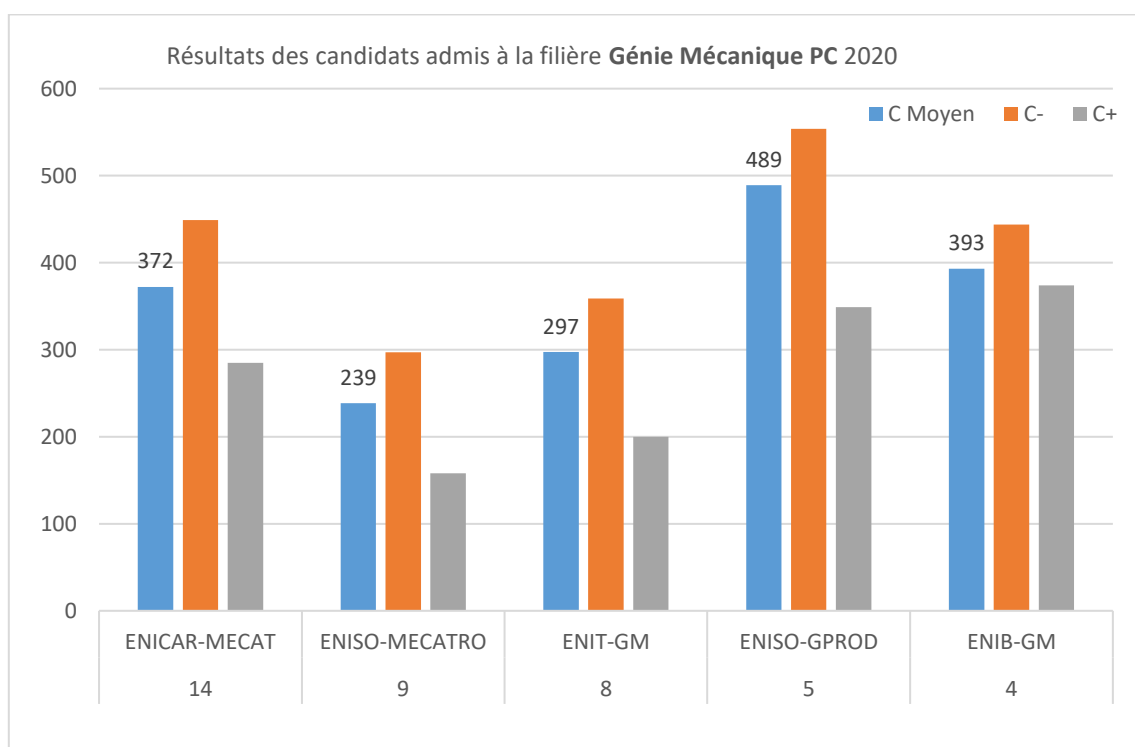


Fig.19 : Répartition des candidats en filière Génie Mécanique - Concours PC

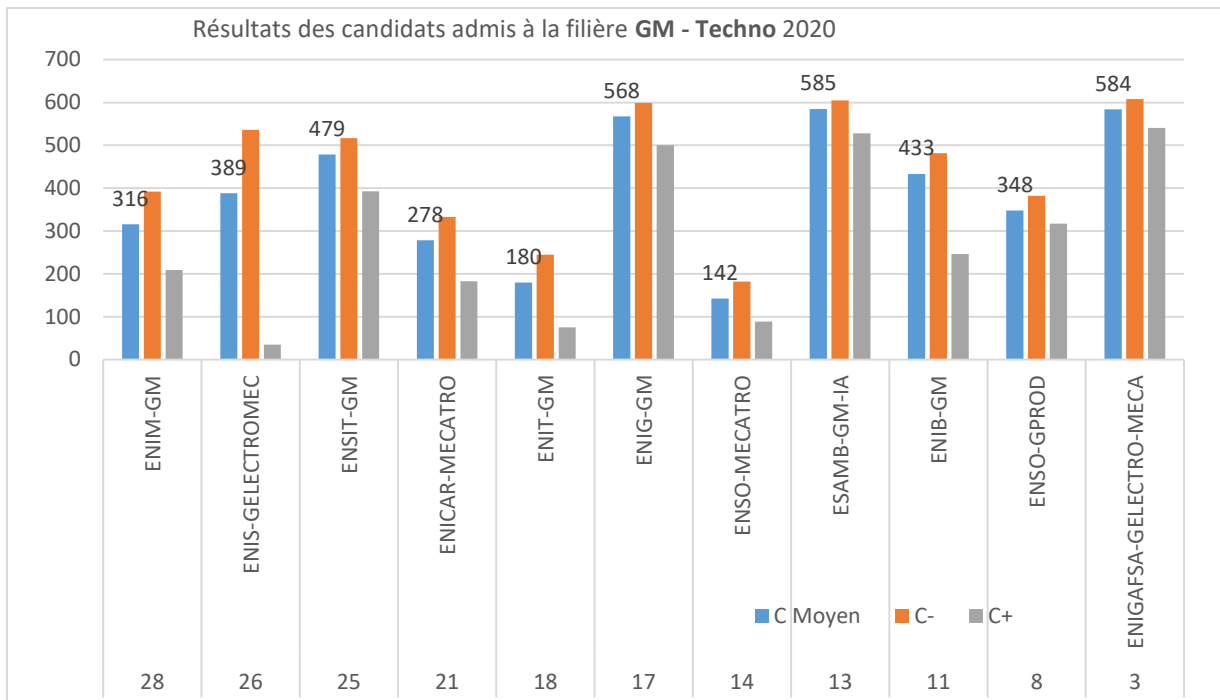


Fig.20 : Répartition des candidats en filière Génie Mécanique - Concours Techno

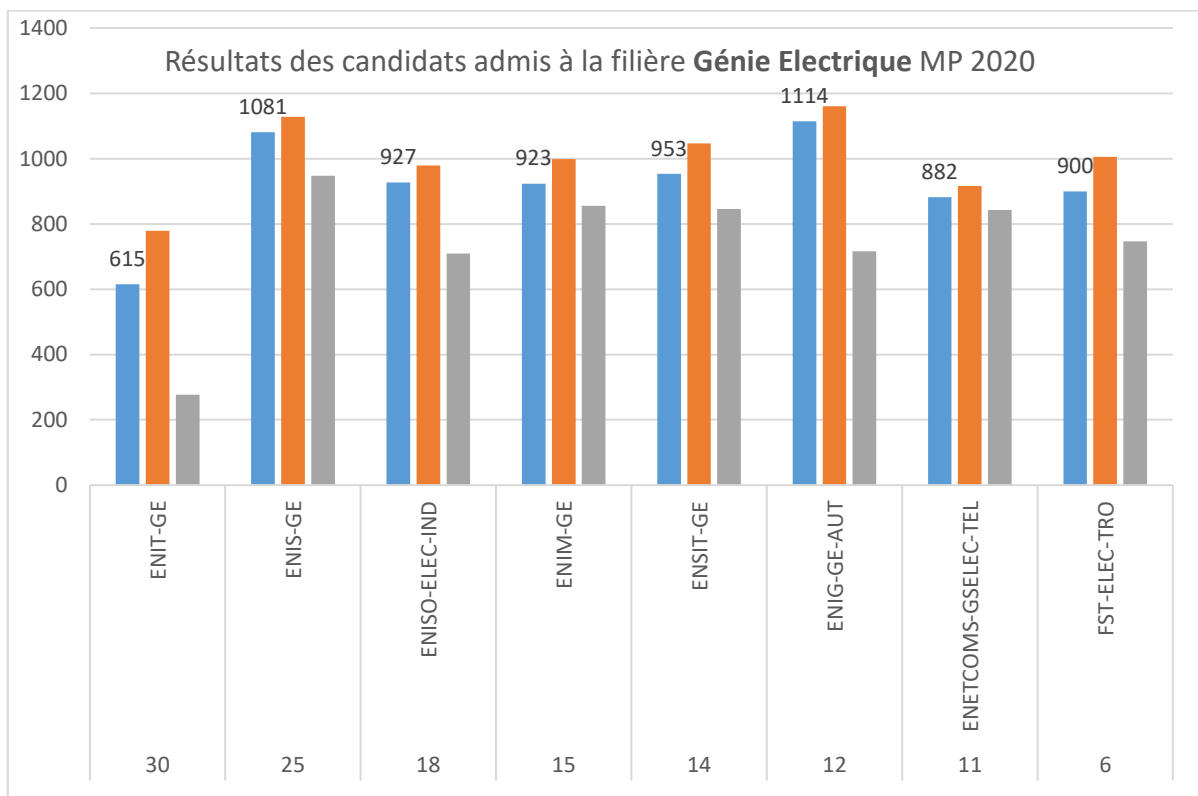


Fig.21 : Répartition des candidats en filière Génie Electrique - Concours MP

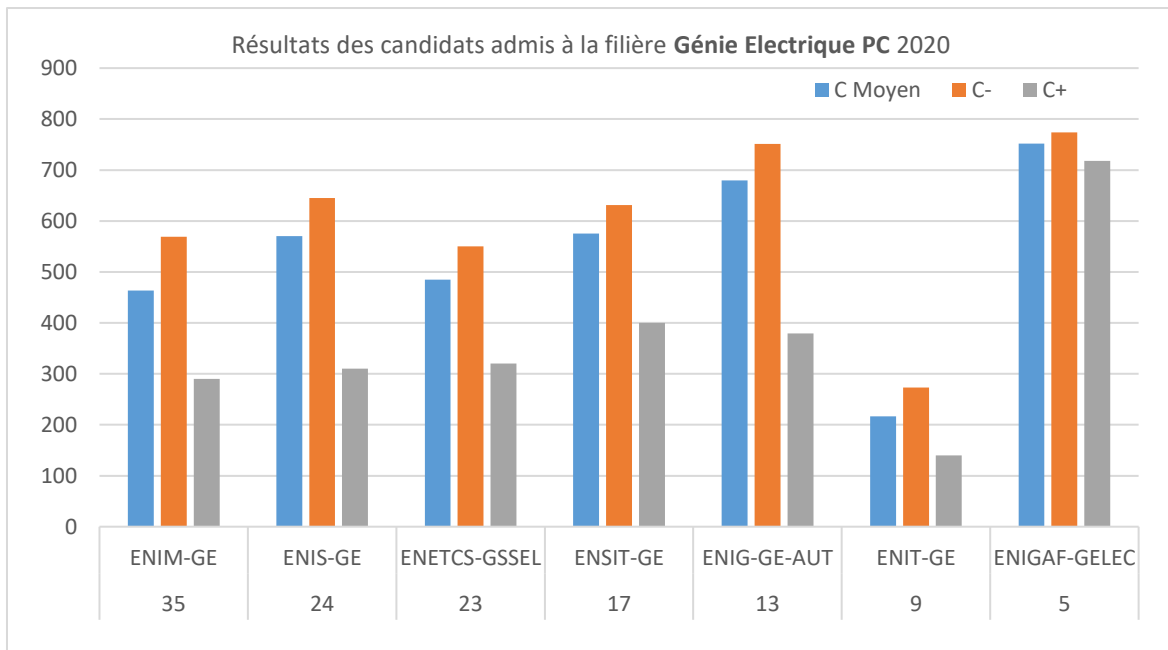


Fig.22 : Répartition des candidats en filière Génie Electrique - Concours PC

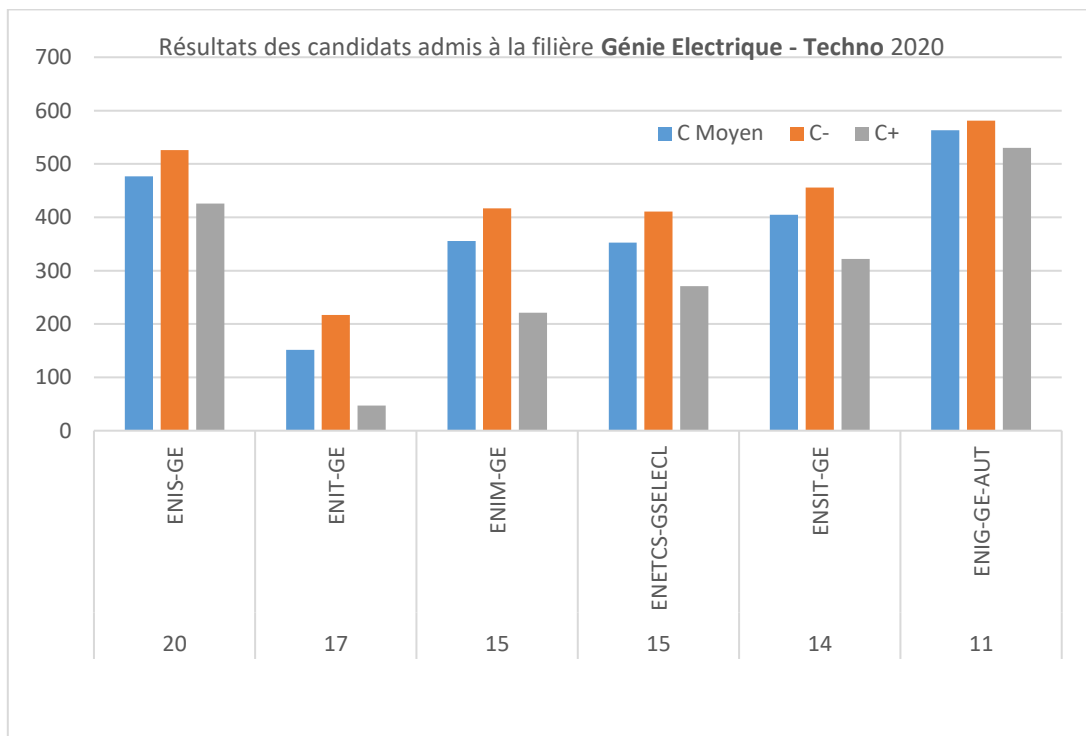


Fig.23 : Répartition des candidats en filière Génie Electrique - Concours TECHNO

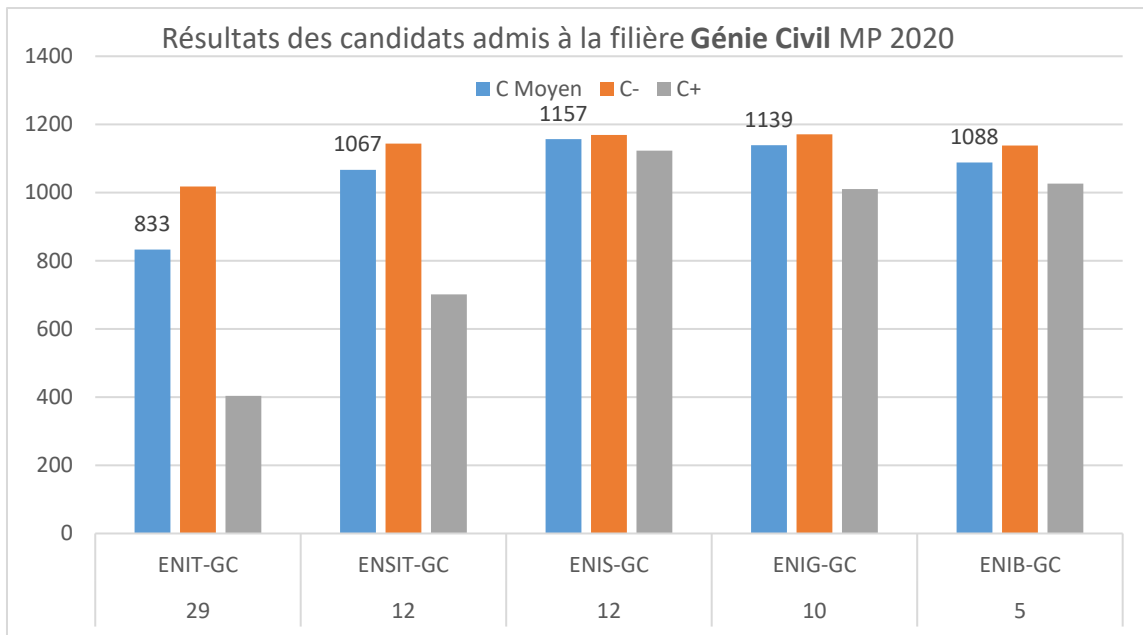


Fig.24 : Répartition des candidats en filière Génie Civil - Concours MP

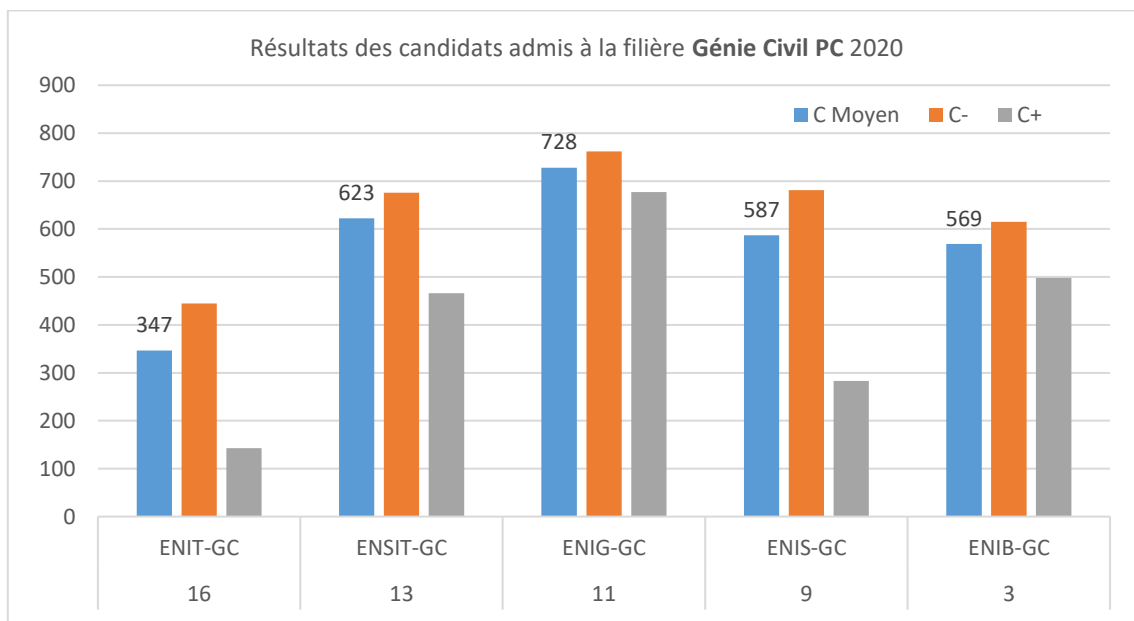


Fig.25 : Répartition des candidats en filière Génie Civil - Concours PC

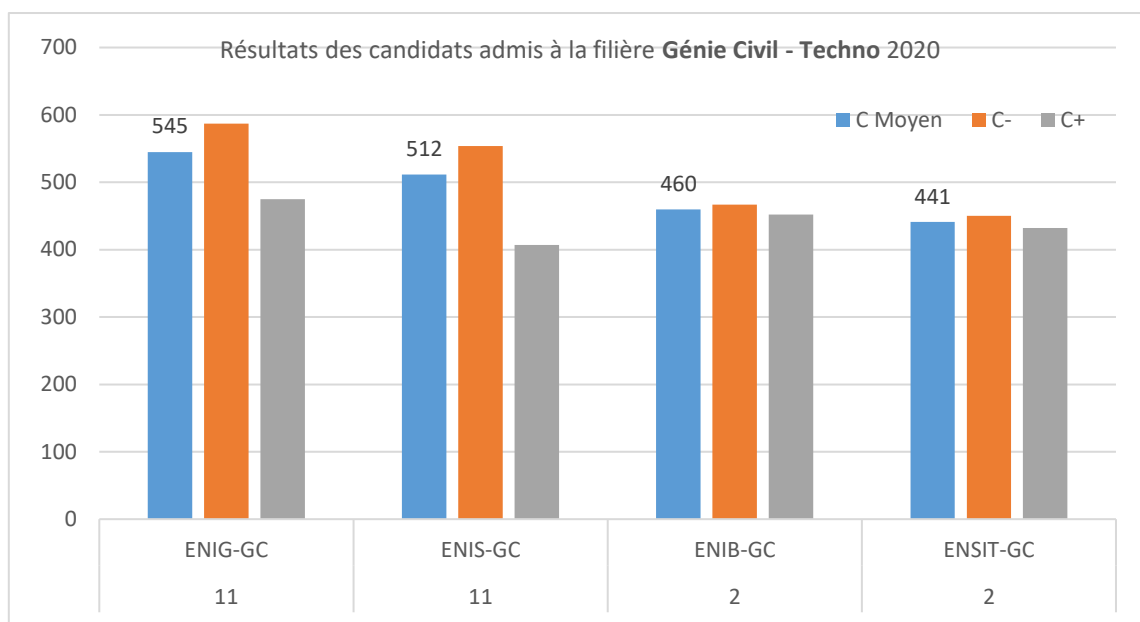


Fig.26 : Répartition des candidats en filière Génie Civil - Concours Techno

Le jury recommande de valoriser la rationalisation des effectifs et des moyens dans ce genre de répartition.

La suite de ce rapport est consacrée à la présentation des résultats obtenus par instituts préparatoire de formation et écoles d'ingénieurs, puis à la présentation des épreuves pour chaque concours. Ce travail a été réalisé par les coordinateurs des épreuves et leurs équipes. Un canevas général leur a été proposé pour une meilleure harmonie de l'ensemble de ce rapport. Pour chaque épreuve une brève présentation de son contenu et de ses objectifs, suivi d'un commentaire général puis d'une analyse des résultats obtenus question par question, et au final d'un ensemble de recommandations. Un histogramme spécifique à chaque épreuve accompagne systématiquement cette analyse. Le jury tient à remercier chaleureusement les coordinateurs des épreuves pour leur contribution utile dans la formulation de ce rapport. Leurs propositions ont été reportées à ce rapport d'une manière fidèle.

## **8. Résultats des candidats par établissement d'origine**

## IPEST

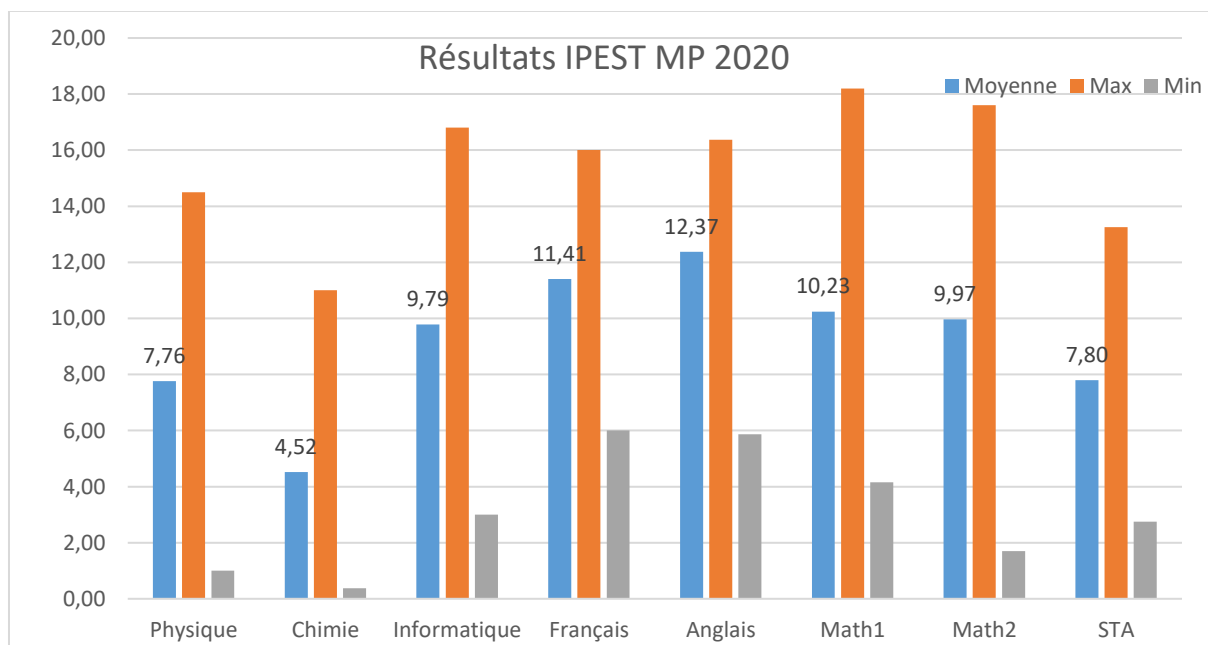
Candidats	Total	Filles	Garçons
IPEST MP 2020	57	27	30
IPEST PC 2020	32	15	17

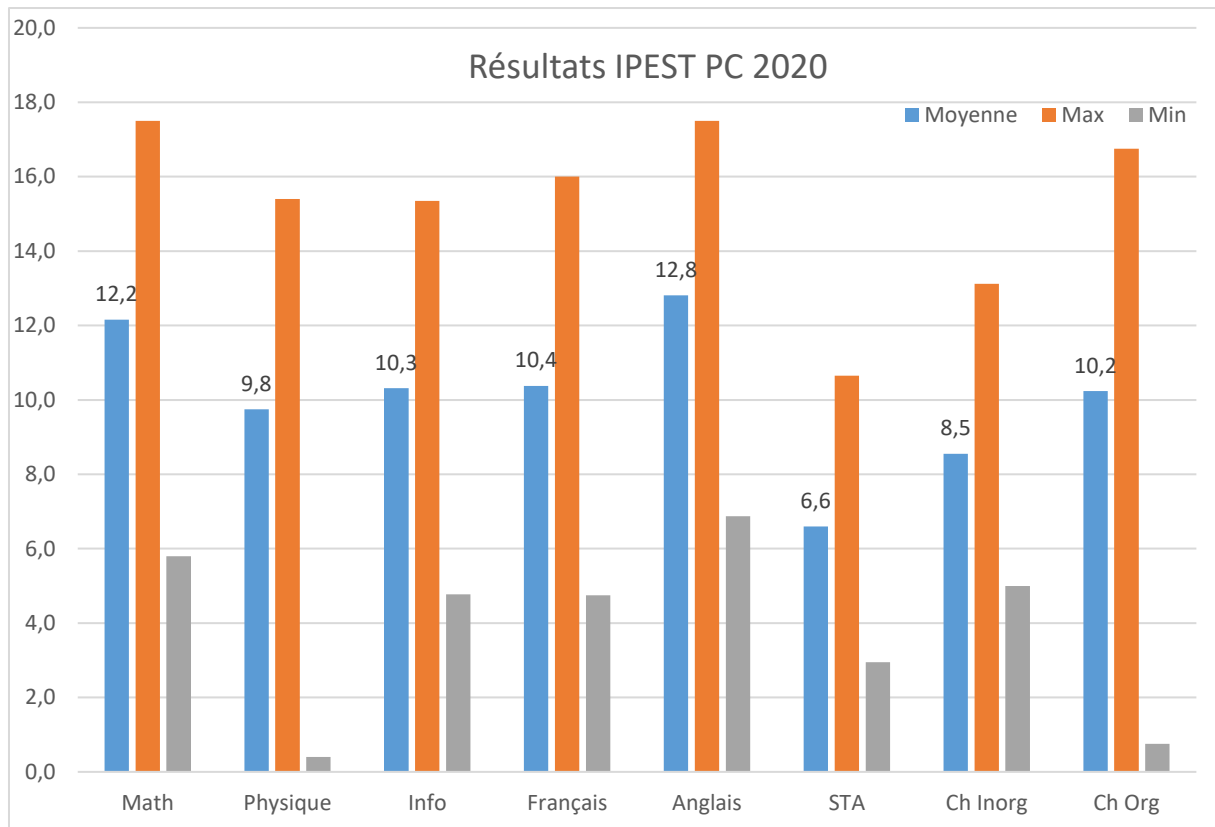
Résultats	Refusé	LC	Admis	Non affectés	Éliminés
IPEST MP 2020	0	0	56	29	1
IPEST PC 2020	0	0	32	17	0

Classement	C Moyen	C Meilleur	C Dernier
IPEST MP 2020	172	4	819
IPEST PC 2020	40	2	175

Année du bac	2014	2015	2016	2017	2018
IPEST MP 2020	0	0	0	0	57
IPEST PC 2020	0	0	0	3	29

Mention Bac	Passable	Assez Bien	Bien	Très bien
IPEST MP 2020	0	0	0	57
IPEST PC 2020	0	0	0	32





## IPEIT

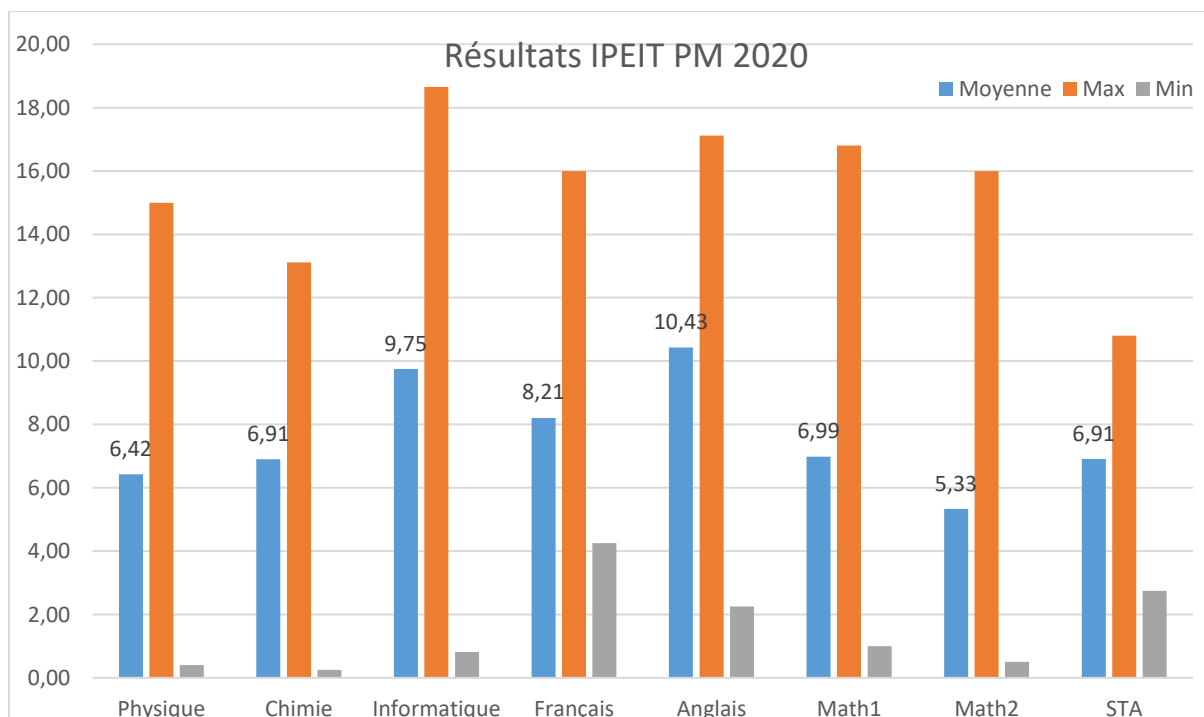
Candidats	Total	Filles	Garçons
IPEIT MP 2020	154	70	84
IPEIT PC 2020	104	86	18

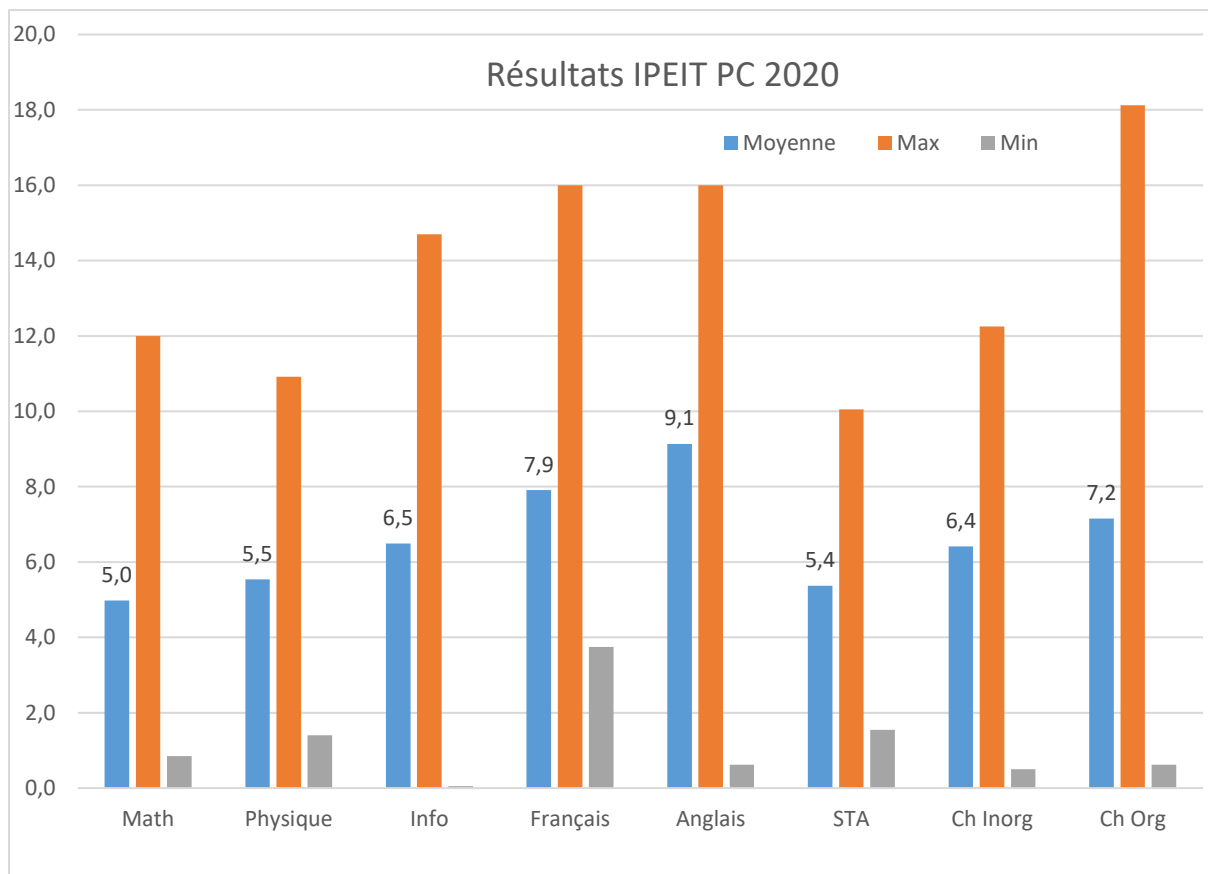
Résultats	Refusé	LC	Admis	Non affectés	Éliminés
IPEIT MP 2020	4	1	143	4	6
IPEIT PC 2020	0	0	102	7	2

Classement	C Moyen	C Meilleur	C Dernier
IPEIT MP 2020	352	1	1080
IPEIT PC 2020	333	15	788

Année du bac	2014	2015	2016	2017	2018
IPEIT MP 2020	0	0	0	20	134
IPEIT PC 2020	0	0	3	20	81

Mention Bac	Passable	Assez Bien	Bien	Très bien
IPEIT MP 2020	0	17	117	20
IPEIT PC 2020	0	0	94	10





Privé

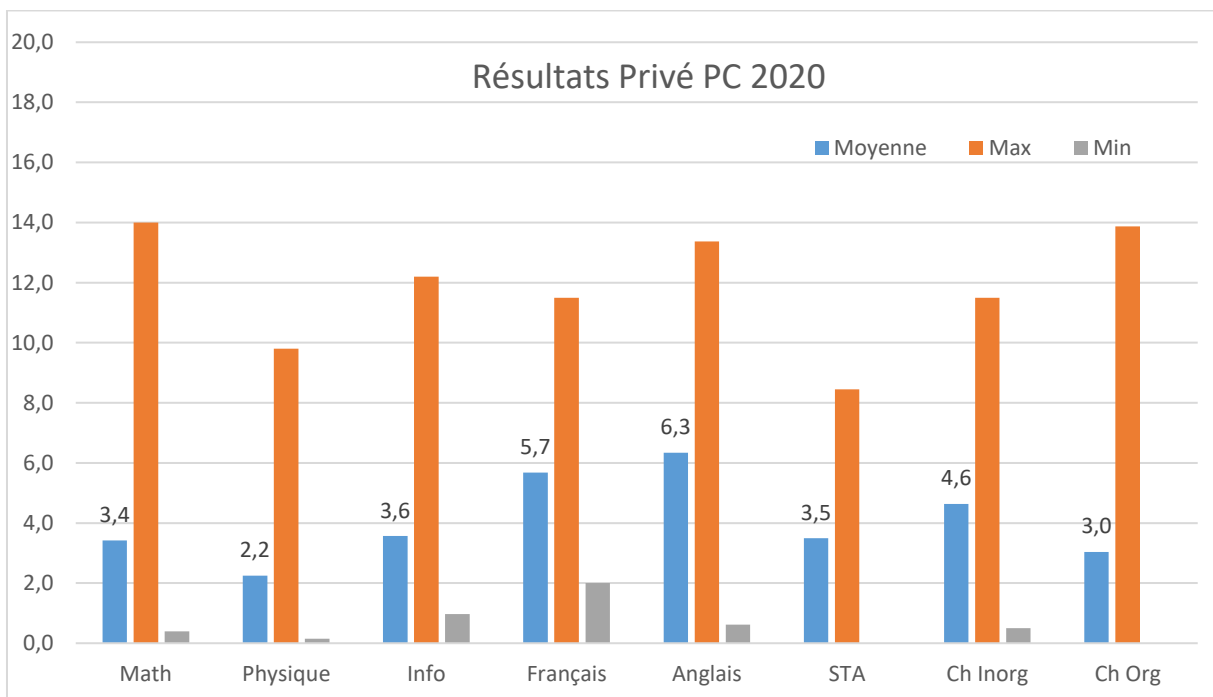
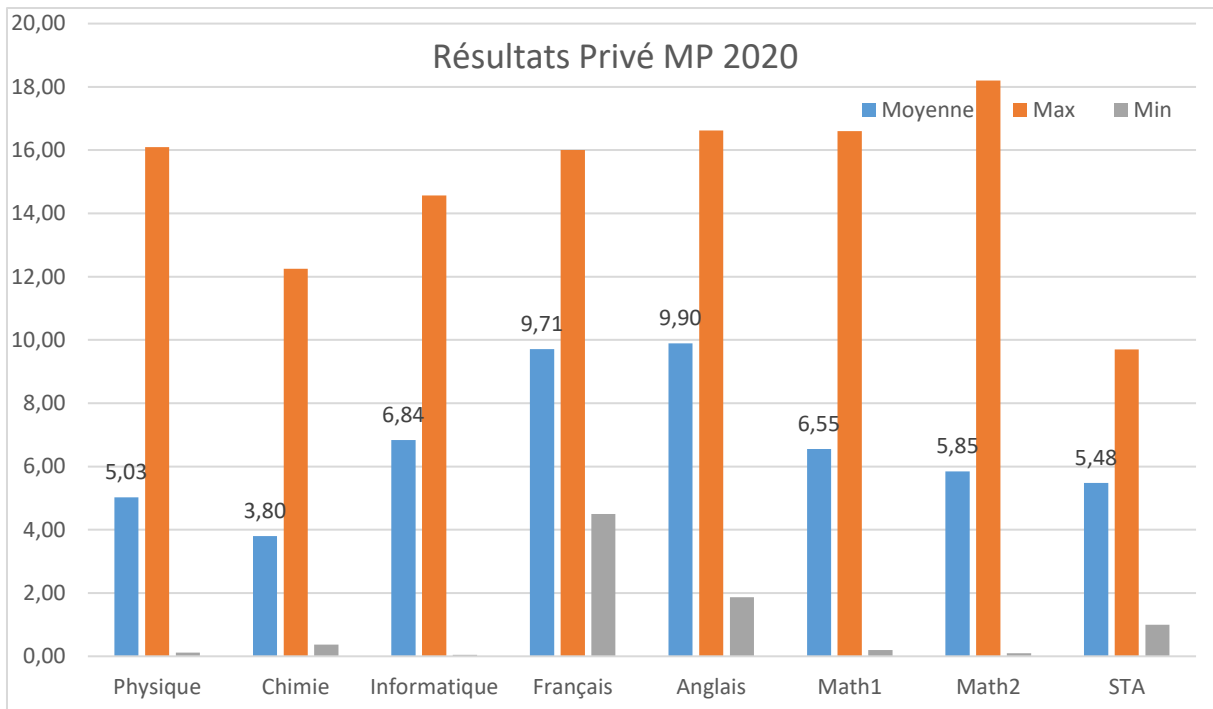
Candidats	Total	Filles	Garçons
Privé MP 2020	66	22	44
Privé PC 2020	17	9	8
Privé Techno 2020	18	5	13
Privé BG 2020	9	2	3

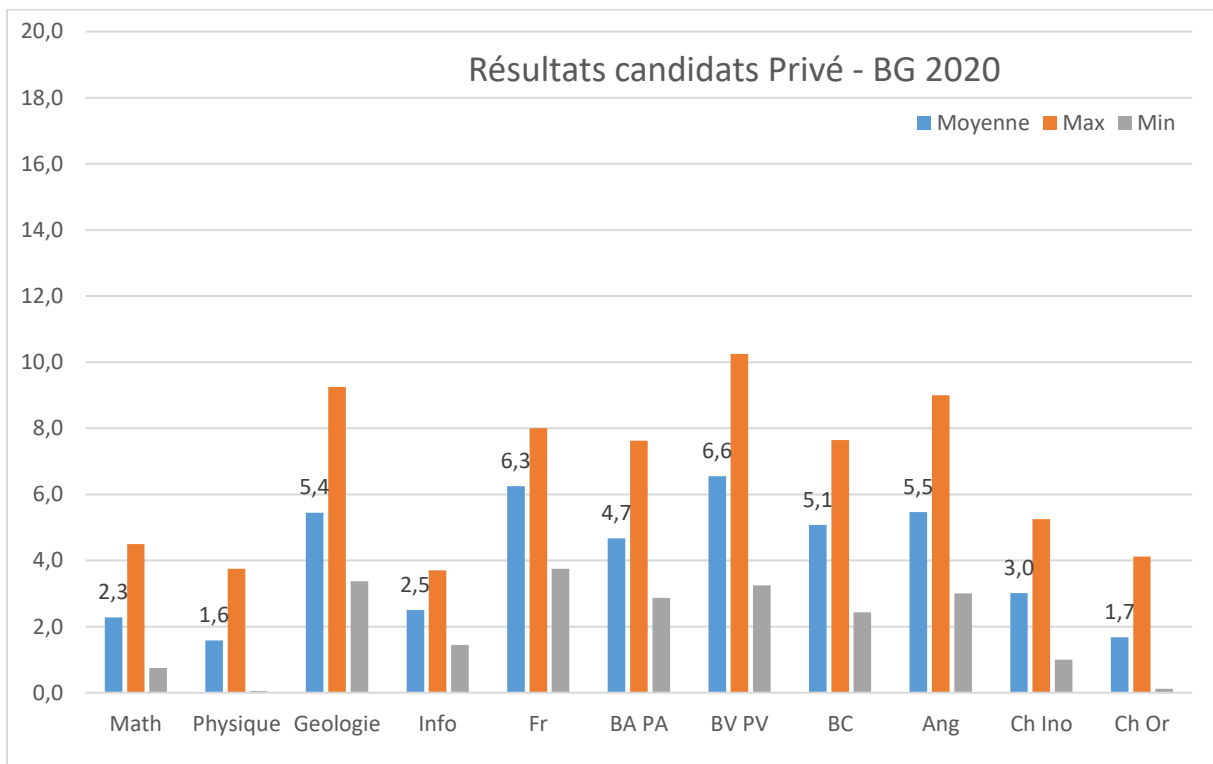
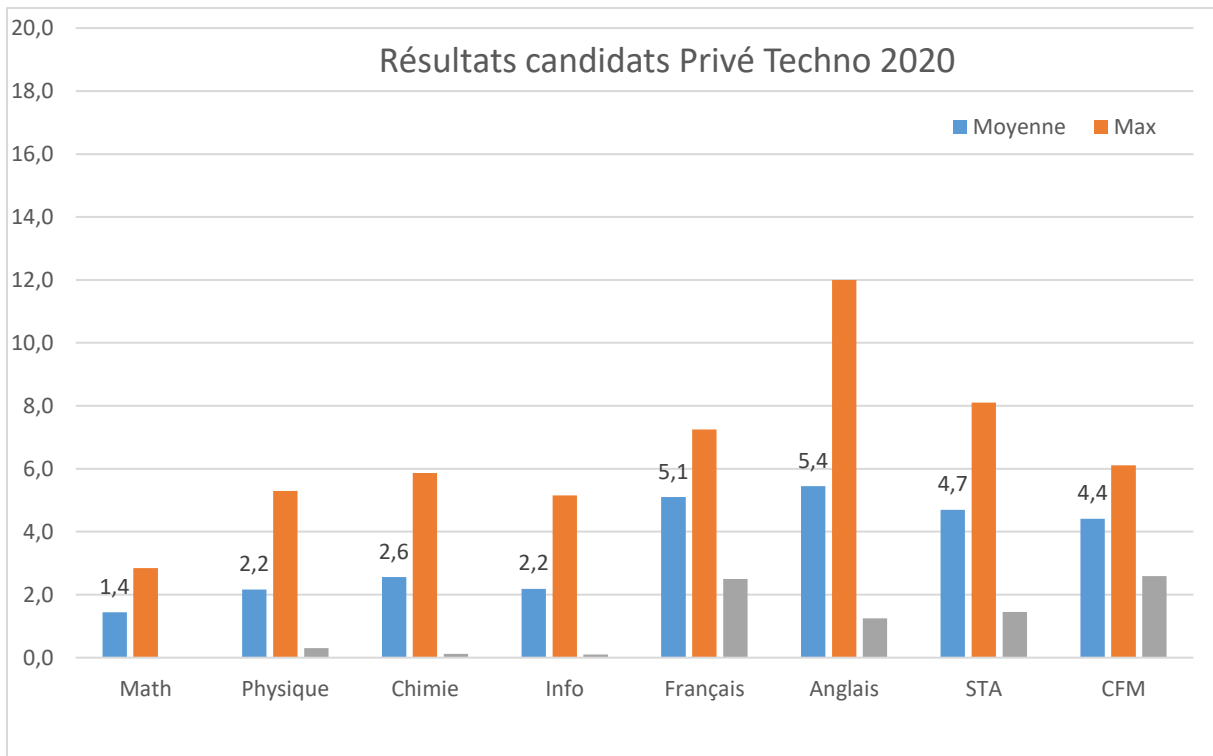
Résultats	Refusé	LC	Admis	Non affectés	Éliminés
Privé MP 2020	10	2	47	6	7
Privé PC 2020	7	0	7	0	3
Privé Techno 2020	8	0	7	0	3
Privé BG 2020	4	0	3	0	2

Classement	C Moyen	C Meilleur	C Dernier
Privé MP 2020	456	5	1166
Privé PC 2020	542	14	779
Privé Techno 2020	494	403	602
Privé BG 2020	315	161	417

Année du bac	2014	2015	2016	2017	2018
Privé MP 2020	0	2	5	17	42
Privé PC 2020	0	0	3	5	9
Privé Techno 2020	0	0	2	9	7
Privé BG 2020	0	0	0	3	6

Mention Bac	Passable	Assez Bien	Bien	Très bien
Privé MP 2020	13	17	19	17
Privé PC 2020	8	4	4	1
Privé Techno 2020	13	4	1	0
Privé BG 2020	5	4	0	0





IPEIS

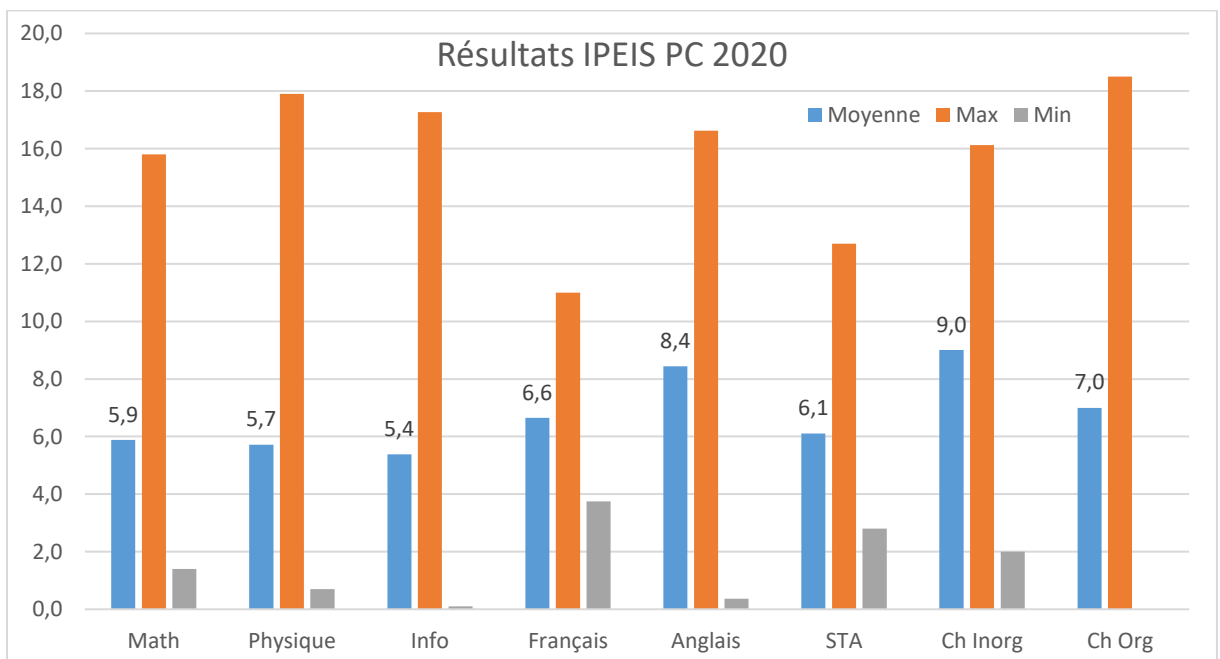
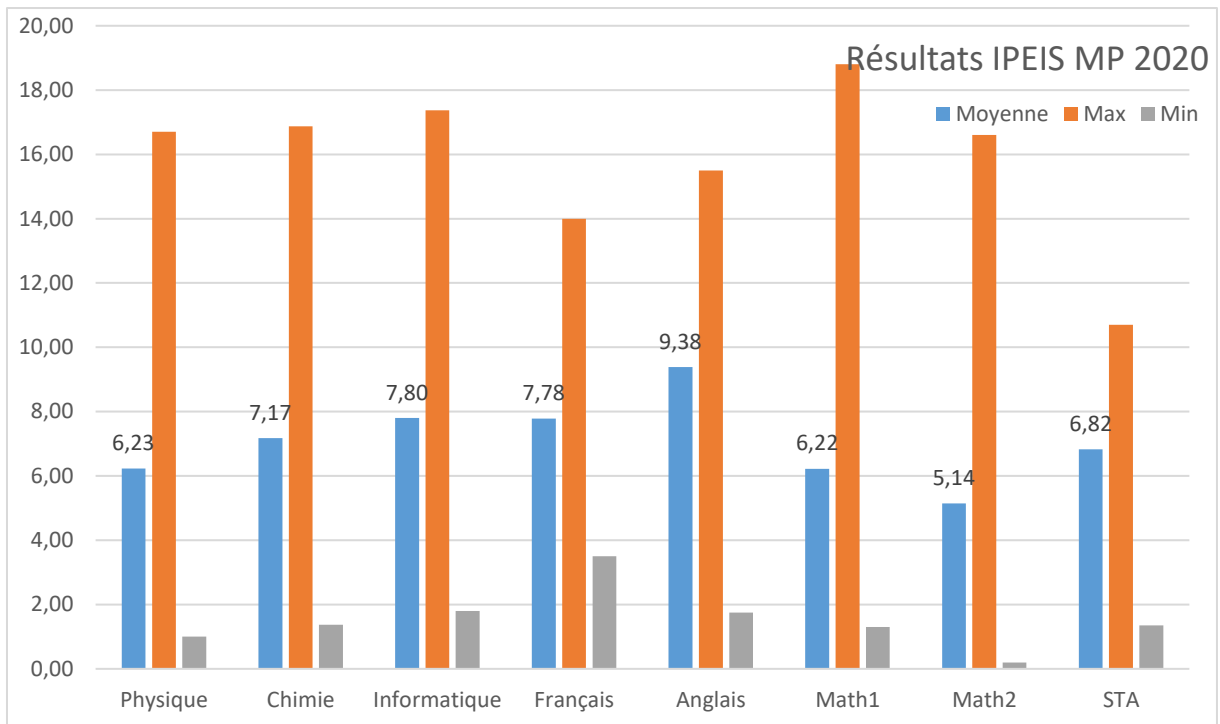
Candidats	Total	Filles	Garçons
IPEIS MP 2020	128	48	80
IPEIS PC 2020	97	59	38
IPEIS Techno 2020	86	16	70
IPEIS BG 2020	74	61	13

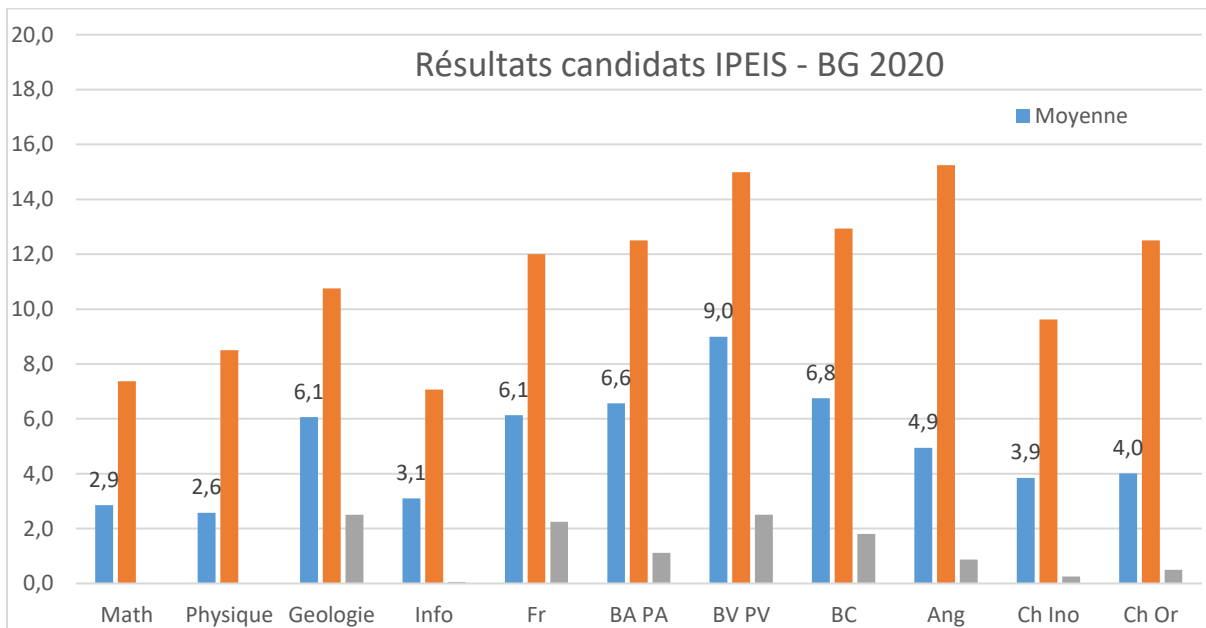
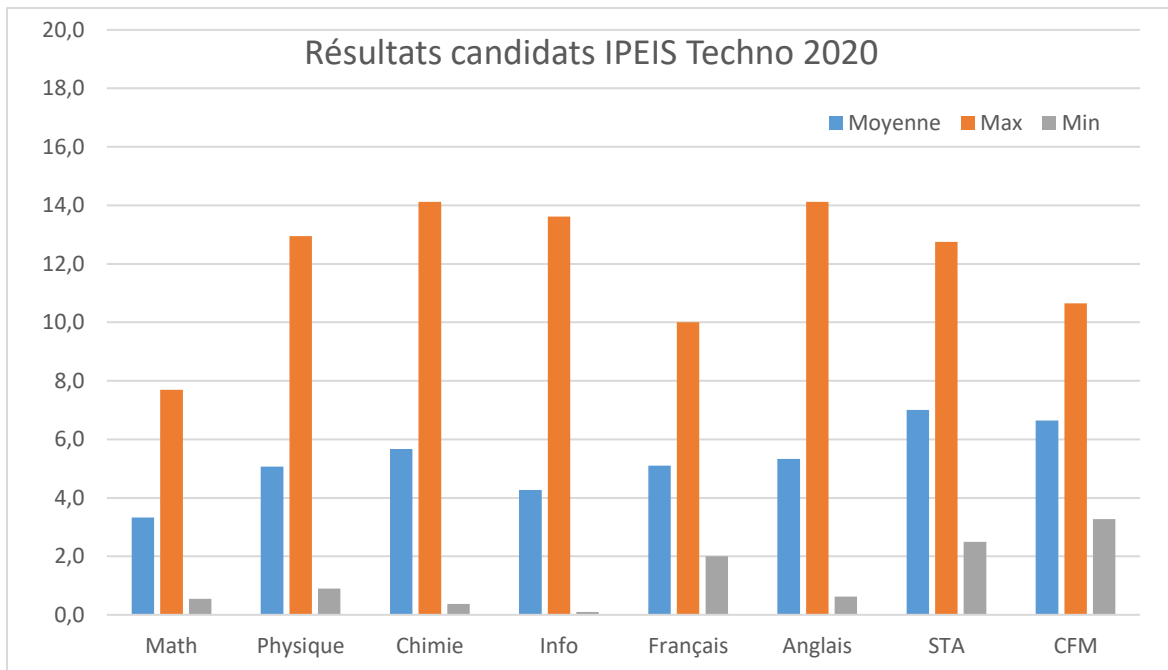
Résultats	Refusé	LC	Admis	Non affectés	Éliminés
IPEIS MP 2020	1	1	123	3	3
IPEIS PC 2020	3	1	90	1	2
IPEIS Techno 2020	6	1	77	5	3
IPEIS BG 2020	15	3	55	1	1

Classement	C Moyen	C Meilleur	C Dernier
IPEIS MP 2020	457	3	1153
IPEIS PC 2020	294	1	783
IPEIS Techno 2020	344	25	596
IPEIS BG 2020	189	5	363

Année du bac	2014	2015	2016	2017	2018
IPEIS MP 2020	0	0	1	24	103
IPEIS PC 2020	0	0	2	14	81
IPEIS Techno 2020	0	0	4	19	63
IPEIS BG 2020	0	0	4	18	52

Mention Bac	Passable	Assez Bien	Bien	Très bien
IPEIS MP 2020	0	46	61	21
IPEIS PC 2020	1	18	61	18
IPEIS Techno 2020	1	40	40	5
IPEIS BG 2020	33	36	5	0





## IPEIEM

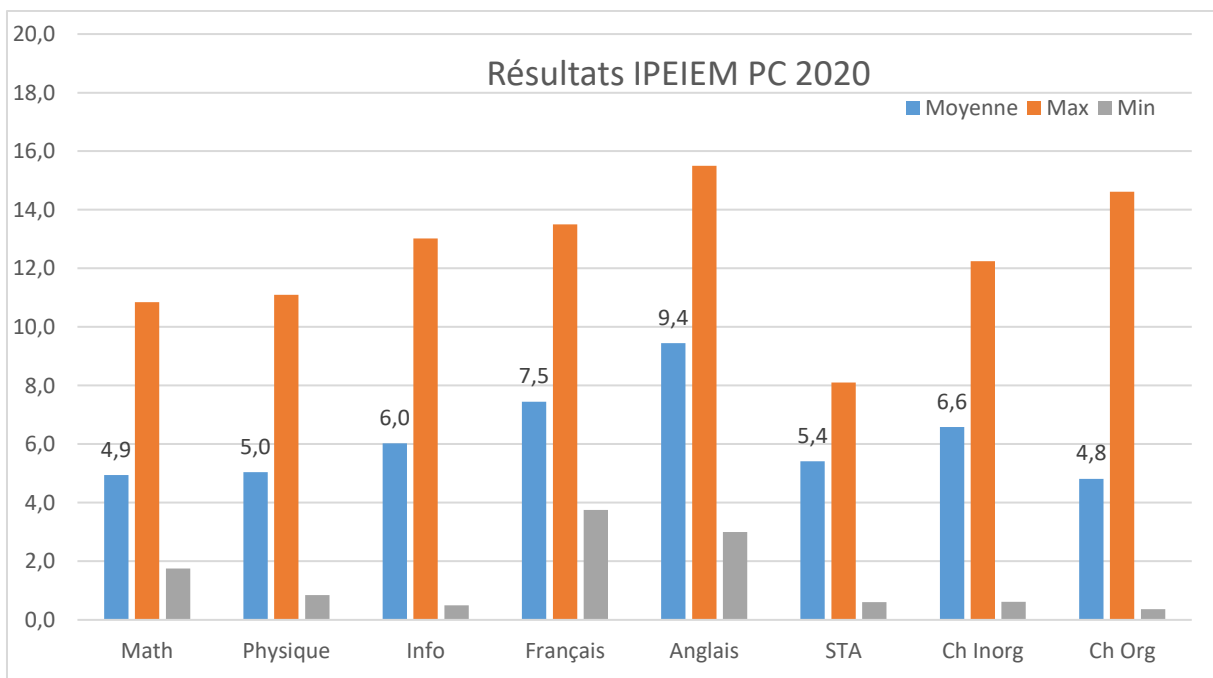
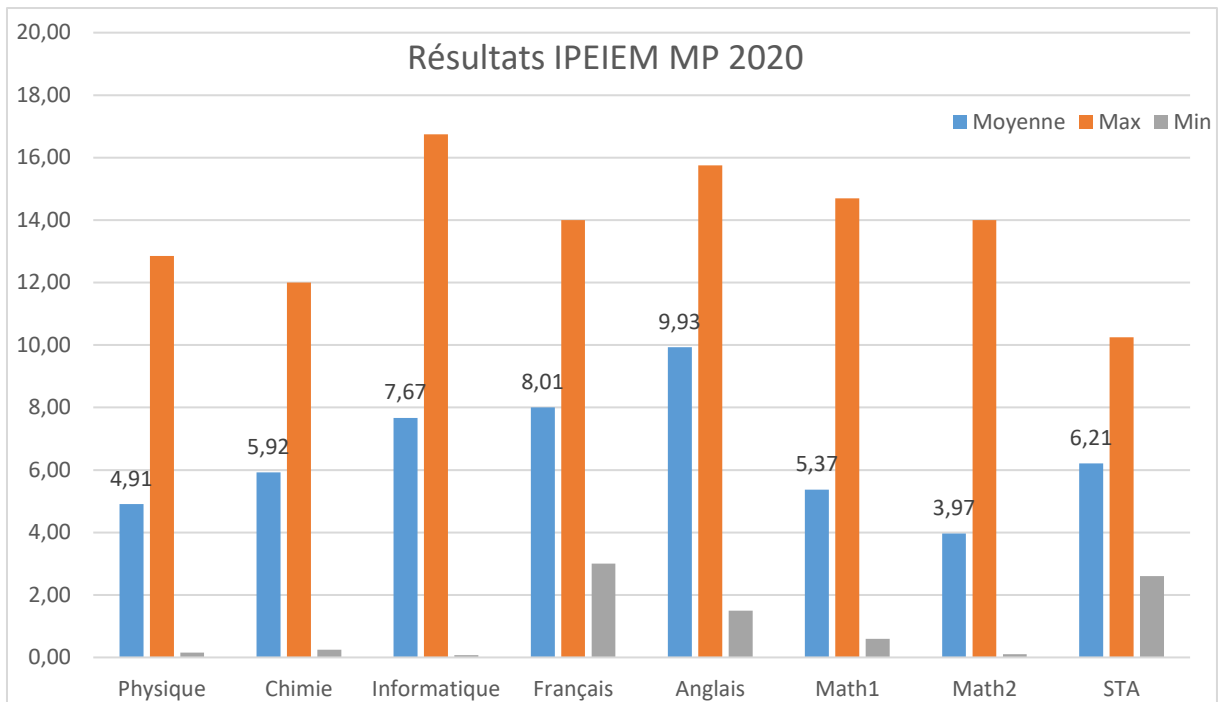
Candidats	Total	Filles	Garçons
IPEIEM MP 2020	113	62	51
IPEIEM PC 2020	58	40	18
IPEIEM Techno 2020	164	49	115

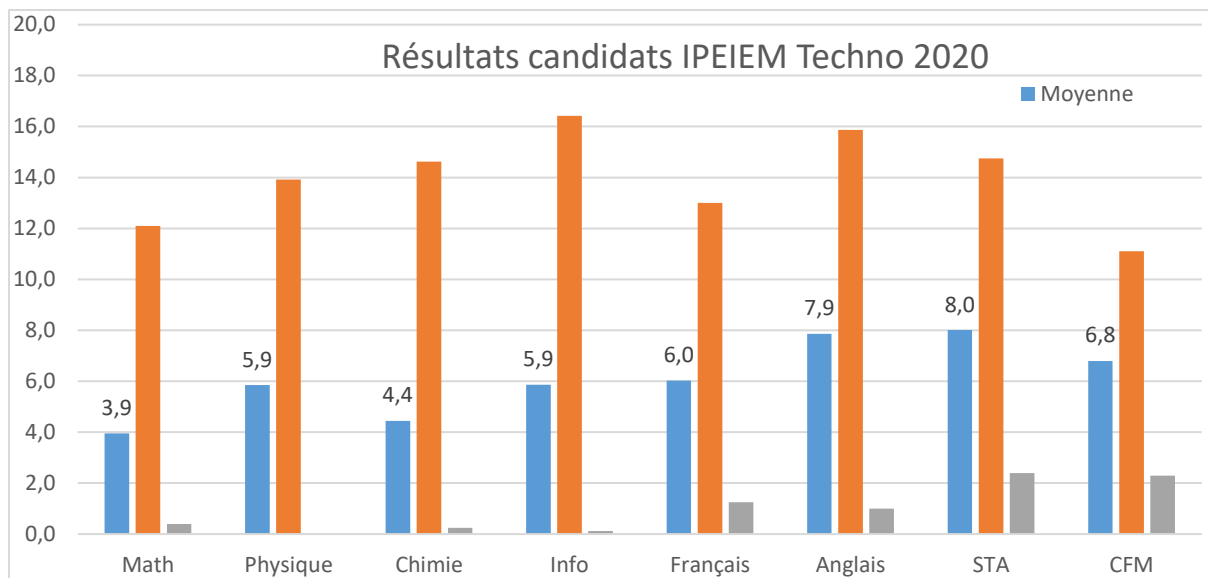
Résultats	Refusé	LC	Admis	Non affectés	Éliminés
IPEIEM MP 2020	6	0	104	3	3
IPEIEM PC 2020	5	2	50	3	1
IPEIEM Techno 2020	9	0	150	8	5

Classement	C Moyen	C Meilleur	C Dernier
IPEIEM MP 2020	546	22	1169
IPEIEM PC 2020	338	30	757
IPEIEM Techno 2020	264	4	605

Année du bac	2014	2015	2016	2017	2018
IPEIEM MP 2020	1	0	2	18	92
IPEIEM PC 2020	0	0	1	8	49
IPEIEM Techno 2020	0	1	3	32	128

Mention Bac	Passable	Assez Bien	Bien	Très bien
IPEIEM MP 2020	1	27	82	3
IPEIEM PC 2020	0	8	45	5
IPEIEM Techno 2020	0	19	102	43





## IPEIMo

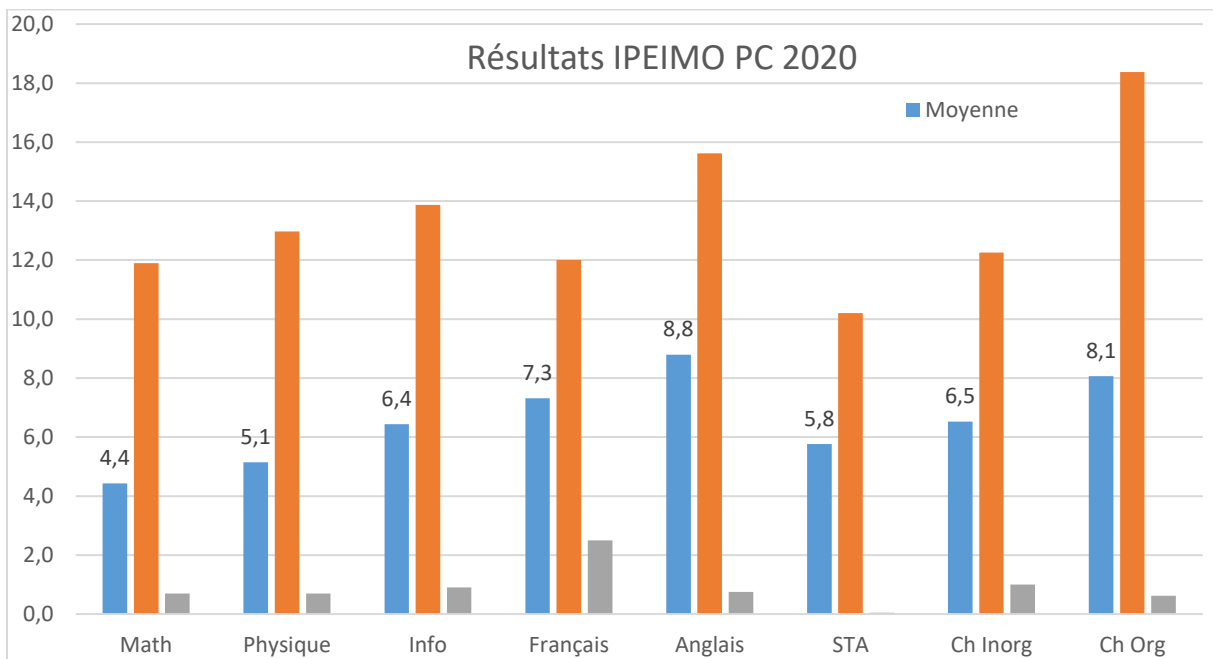
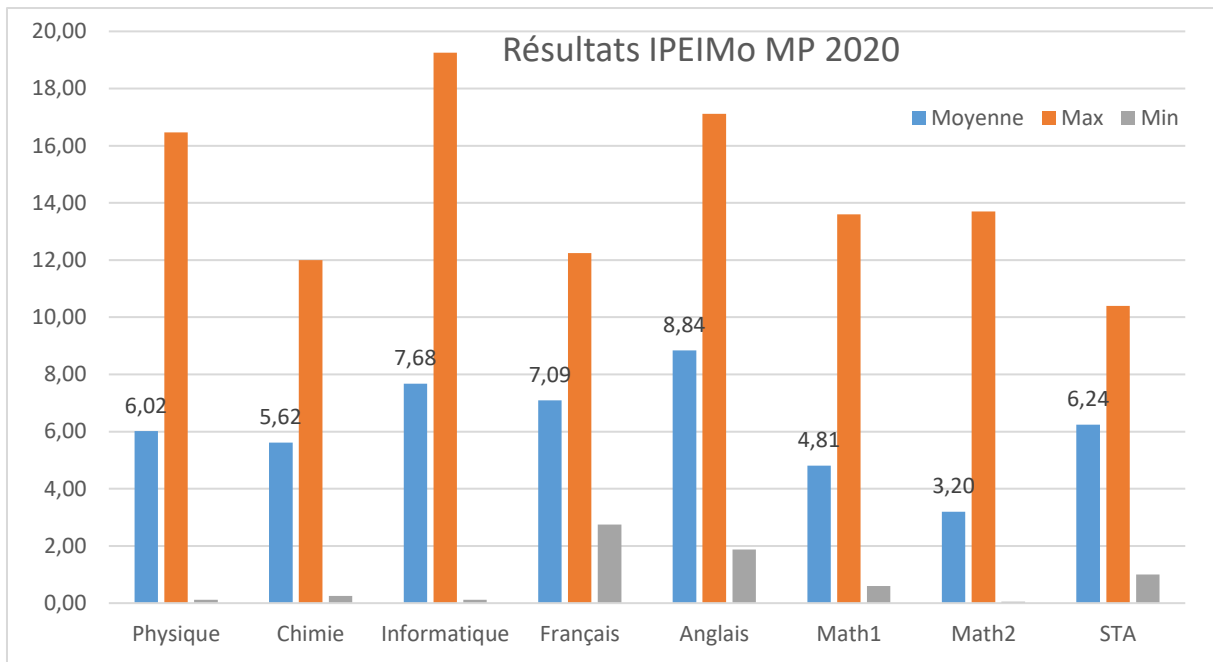
Candidats	Total	Filles	Garçons
IPEIMo MP 2020	189	103	86
IPEIMo PC 2020	126	84	42
IPEIMo Techno 2020	181	64	117

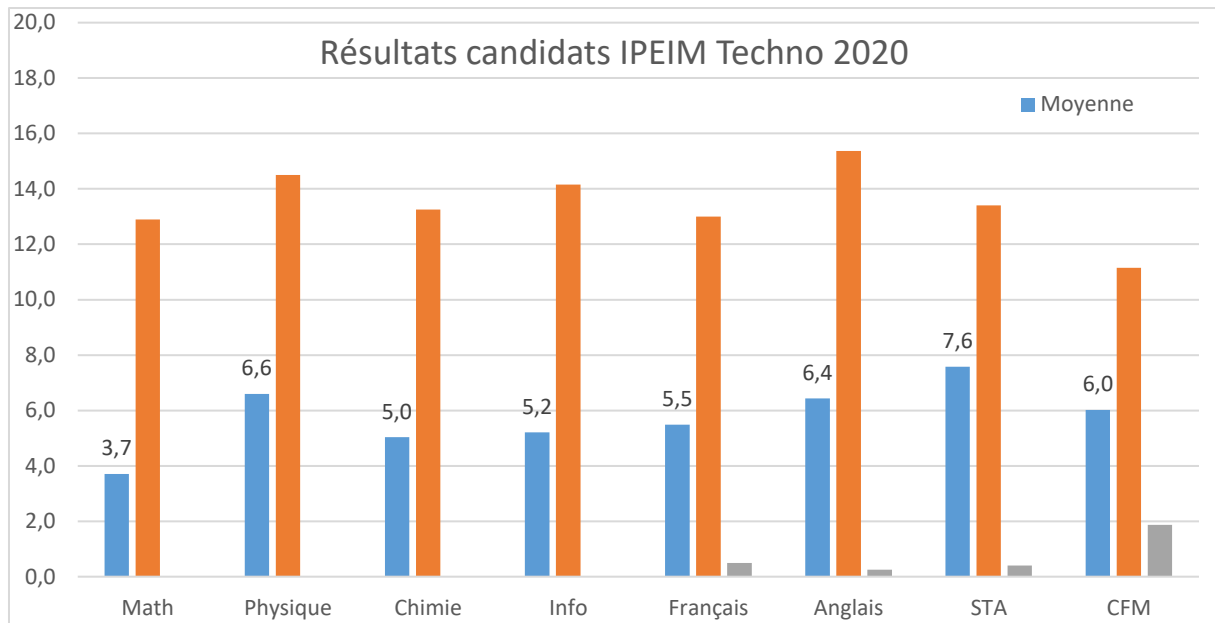
Résultats	Refusé	LC	Admis	Non affectés	Éliminés
IPEIMo MP 2020	9	1	177	7	2
IPEIMo PC 2020	5	2	118	5	1
IPEIMo Techno 2020	12	1	164	6	4

Classement	C Moyen	C Meilleur	C Dernier
IPEIMo MP 2020	573	2	1170
IPEIMo PC 2020	346	16	792
IPEIM Techno 2020	279	10	601

Année du bac	2013	2015	2016	2017	2018
IPEIMo MP 2020	1	1	4	37	146
IPEIMo PC 2020	0	0	5	27	94
IPEIM Techno 2020	0	2	5	30	144

Mention Bac	Passable	Assez Bien	Bien	Très bien
IPEIMo MP 2020	9	94	83	3
IPEIMo PC 2020	0	25	93	8
IPEIM Techno 2020	6	73	82	20





## IPEIN

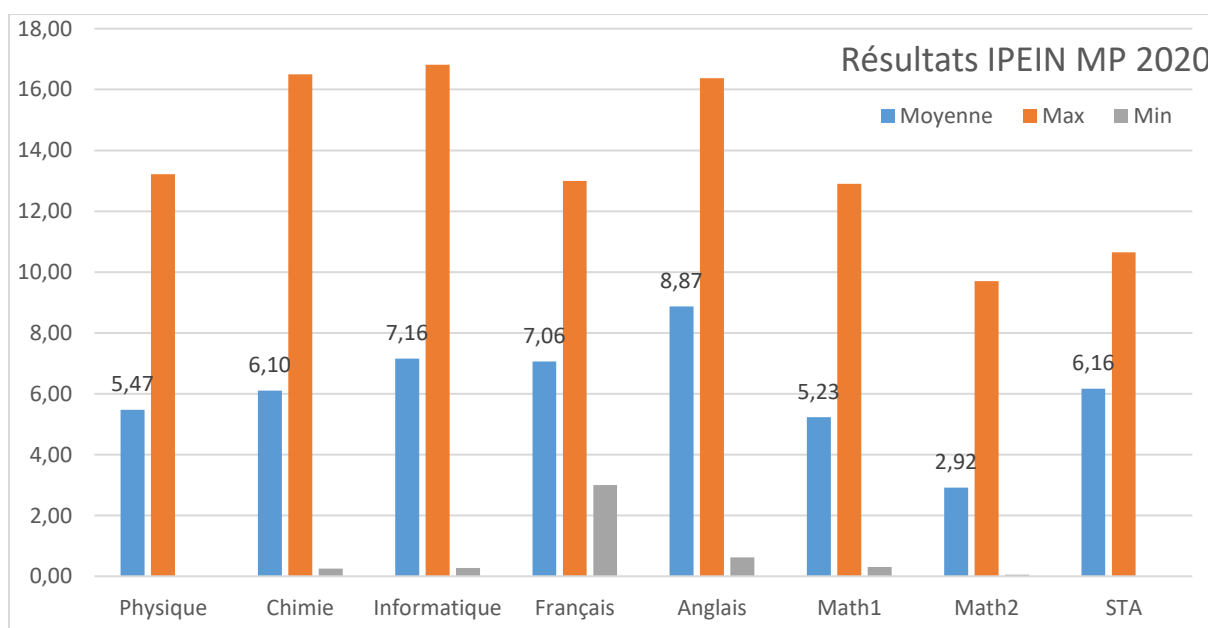
Candidats	Total	Filles	Garçons
IPEIN 2020	157	68	89
IPEIN PC 2020	85	60	25
IPEIN Techno 2020	137	32	105

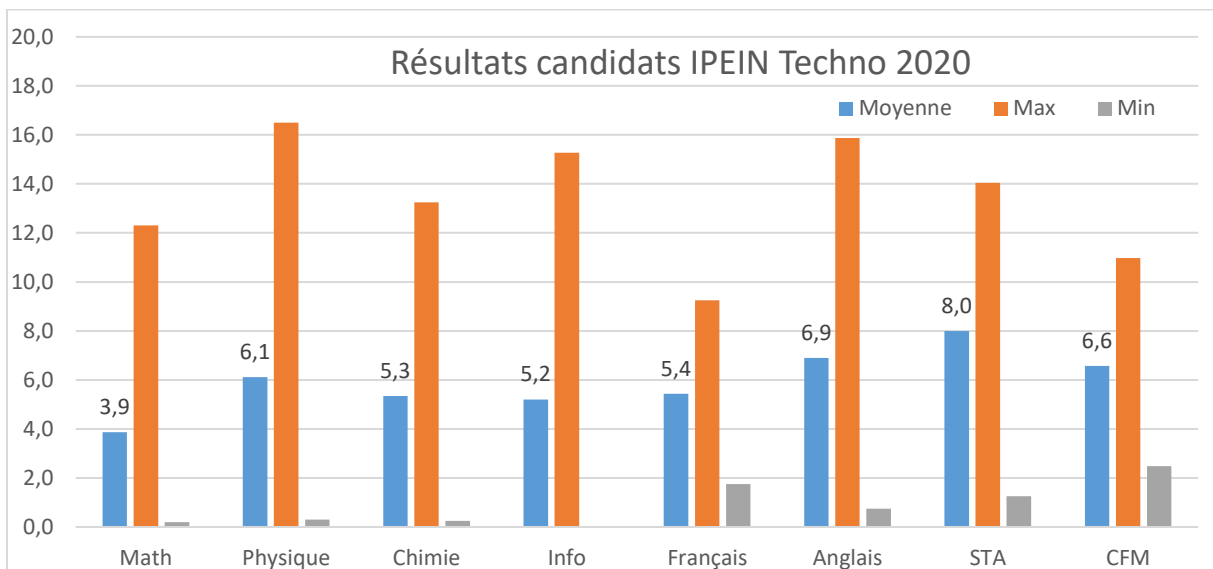
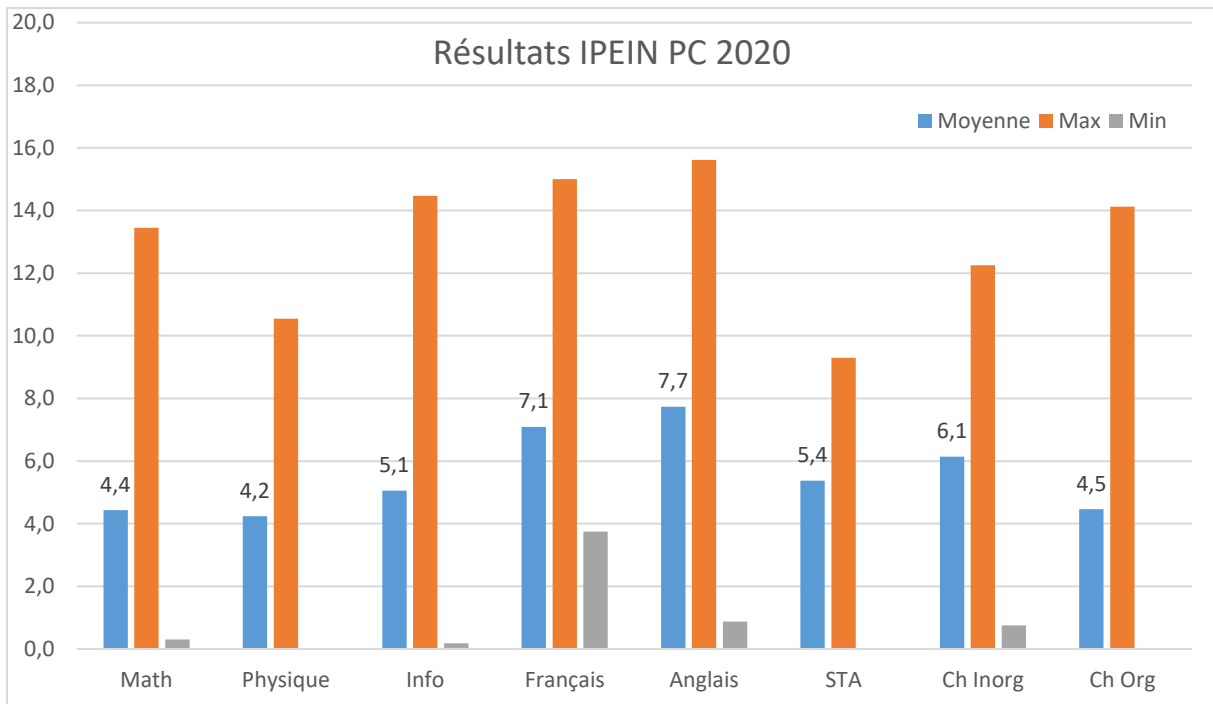
Résultats	Refusé	LC	Admis	Non affectés	Éliminés
IPEIN 2020	9	2	144	3	2
IPEIN PC 2020	12	1	71	5	1
IPEIN Techno 2020	8	1	124	4	4

Classement	C Moyen	C Meilleur	C Dernier
IPEIN 2020	576	46	1162
IPEIN PC 2020	410	26	775
IPEIN Techno 2020	278	1	608

Année du bac	2014	2015	2016	2017	2018
IPEIN 2020	0	0	3	30	124
IPEIN PC 2020	0	1	4	19	61
IPEIN Techno 2020	0	0	4	23	110

Mention Bac	Passable	Assez Bien	Bien	Très bien
IPEIN 2020	13	108	34	2
IPEIN PC 2020	5	17	61	1
IPEIN Techno 2020	4	45	79	9





## Centre Nouakchott Mauritanie

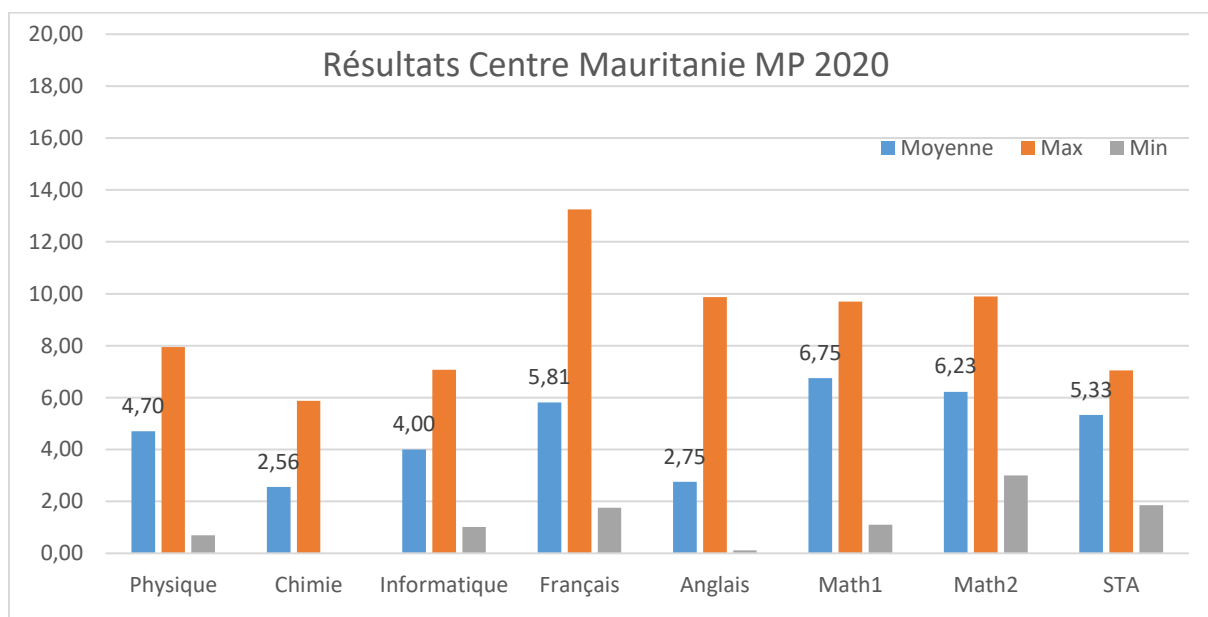
Candidats	Total	Filles	Garçons
Centre Mauritanie MP 2020	25	4	21

Résultats	Refusé	LC	Admis	Non affectés	Éliminés
Centre Mauritanie MP 2020	1	0	16	2	8

Classement	C Moyen	C Meilleur	C Dernier
Centre Mauritanie MP 2020	636	368	953

Année du bac	2014	2015	2016	2017	2018
Centre Mauritanie MP 2020	0	0	0	0	21

Mention Bac	Passable	Assez Bien	Bien	Très bien
Centre Mauritanie MP 2020	0	4	14	7



## IPEIB

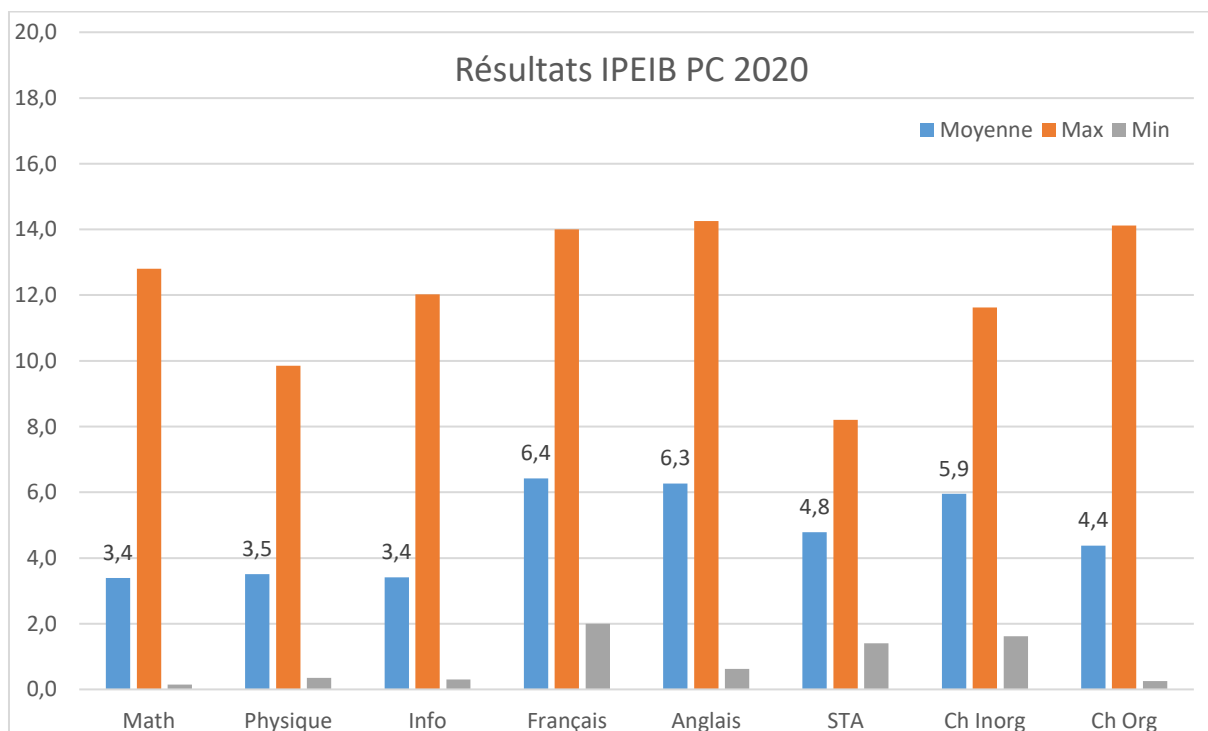
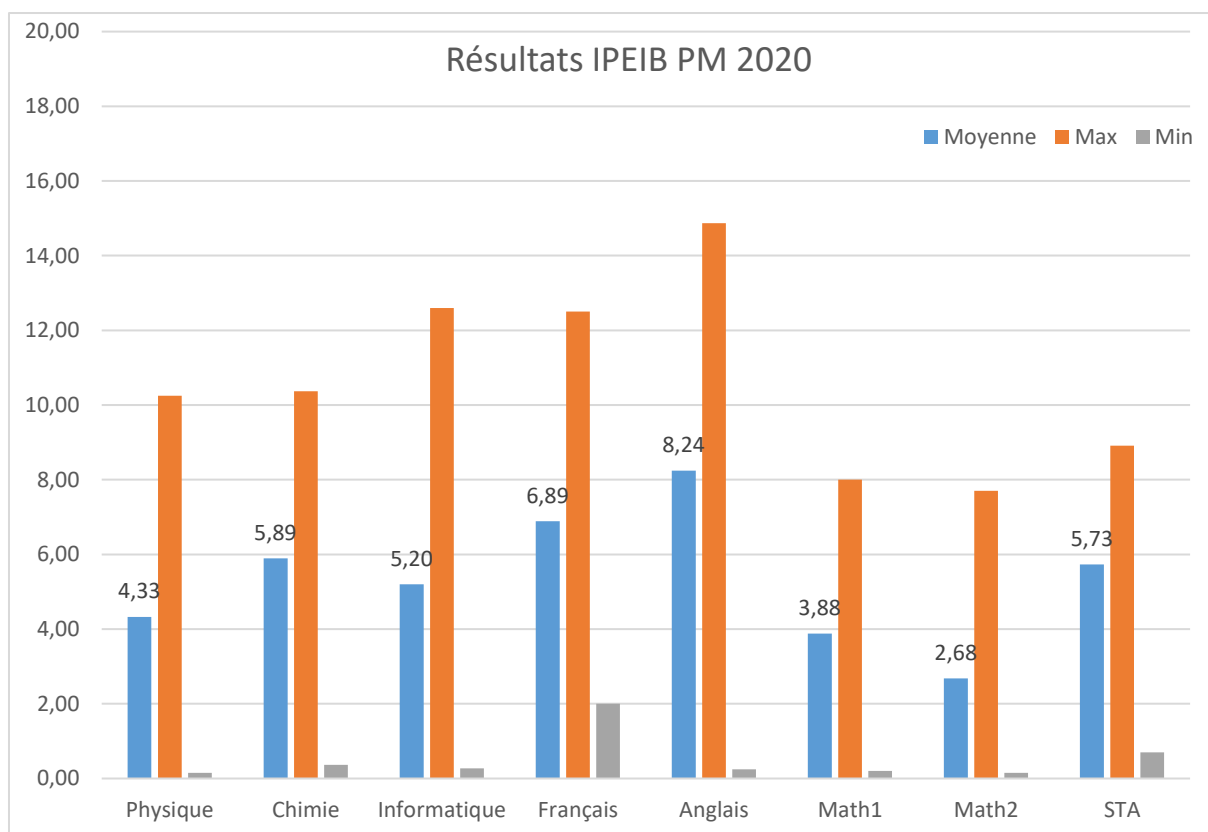
Candidats	Total	Filles	Garçons
IPEIB MP 2020	91	55	36
IPEIB PC 2020	74	49	25
IPEIB BG 2020	66	49	17

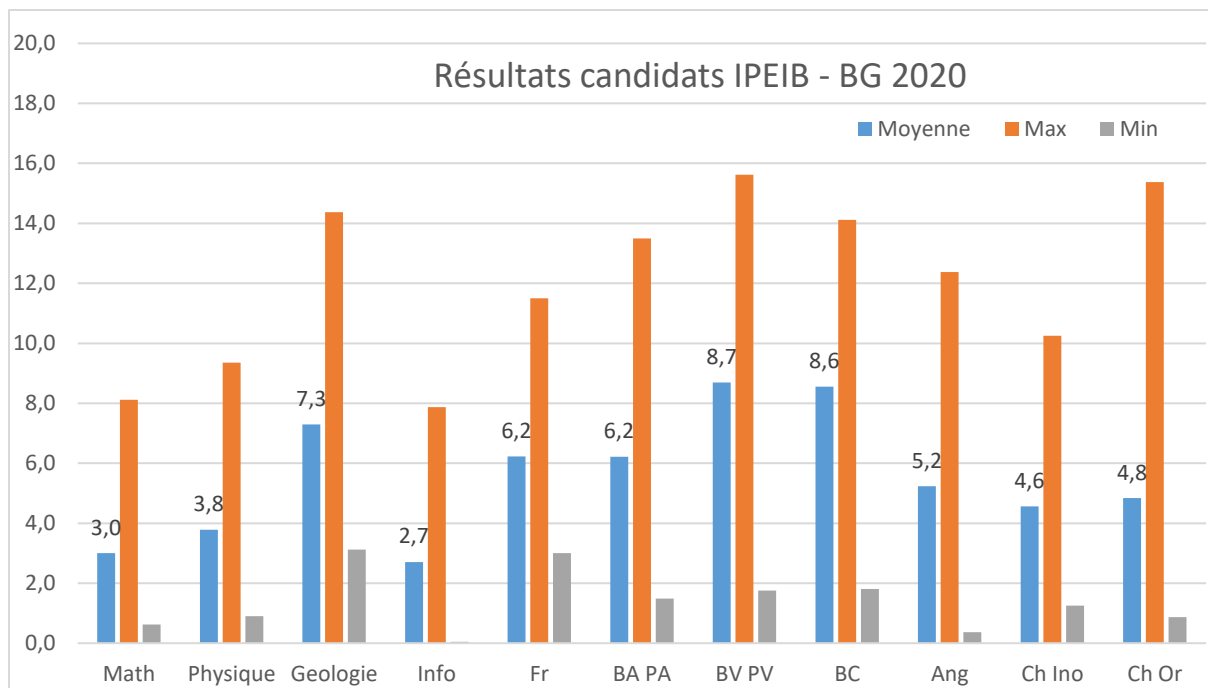
Résultats	Refusé	LC	Admis	Non affectés	Éliminés
IPEIB MP 2020	9	1	78	3	3
IPEIB PC 2020	19	3	51	2	1
IPEIB BG 2020	6	0	59	1	1

Classement	C Moyen	C Meilleur	C Dernier
IPEIB MP 2020	714	206	1114
IPEIB PC 2020	501	32	791
IPEIB BG 2020	173	1	360

Année du bac	2014	2015	2016	2017	2018
IPEIB MP 2020	0	0	2	23	66
IPEIB PC 2020	1	1	1	18	53
IPEIB BG 2020	0	0	1	17	48

Mention Bac	Passable	Assez Bien	Bien	Très bien
IPEIB MP 2020	25	63	3	0
IPEIB PC 2020	5	56	12	1
IPEIB BG 2020	33	29	4	0





## ESSTHS

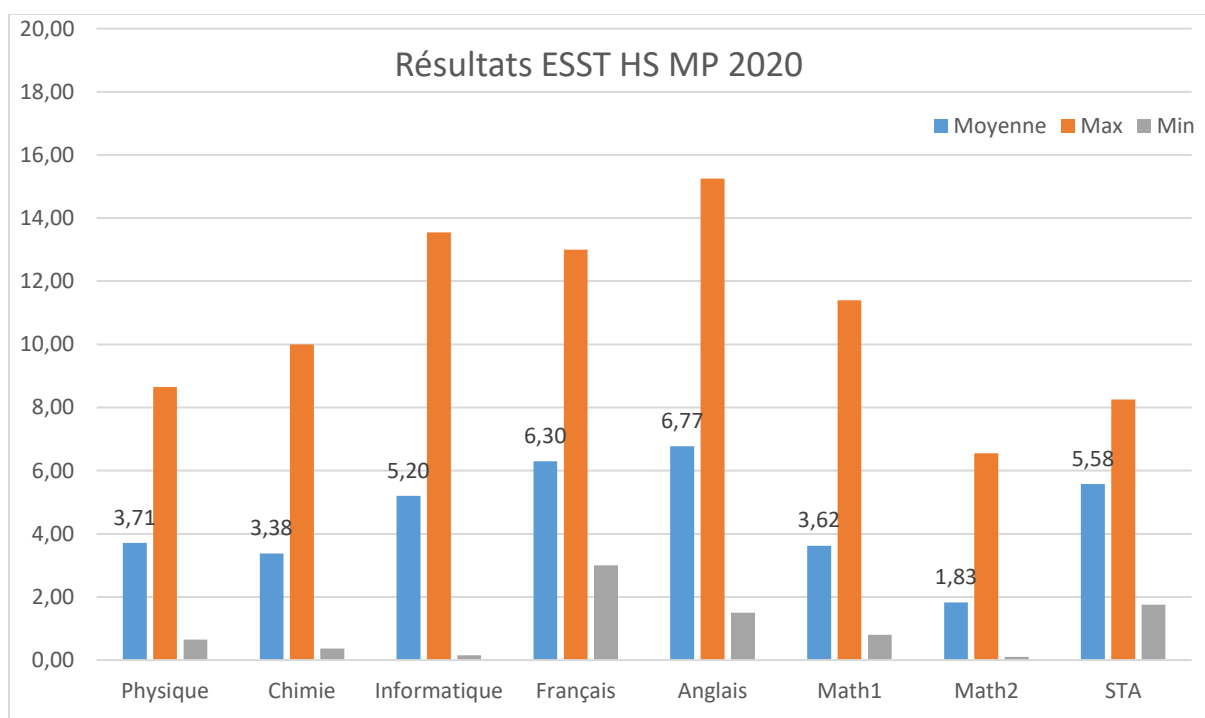
Candidats	Total	Filles	Garçons
ESST HS MP 2020	48	18	30
ESST HS PC 2020	36	26	10

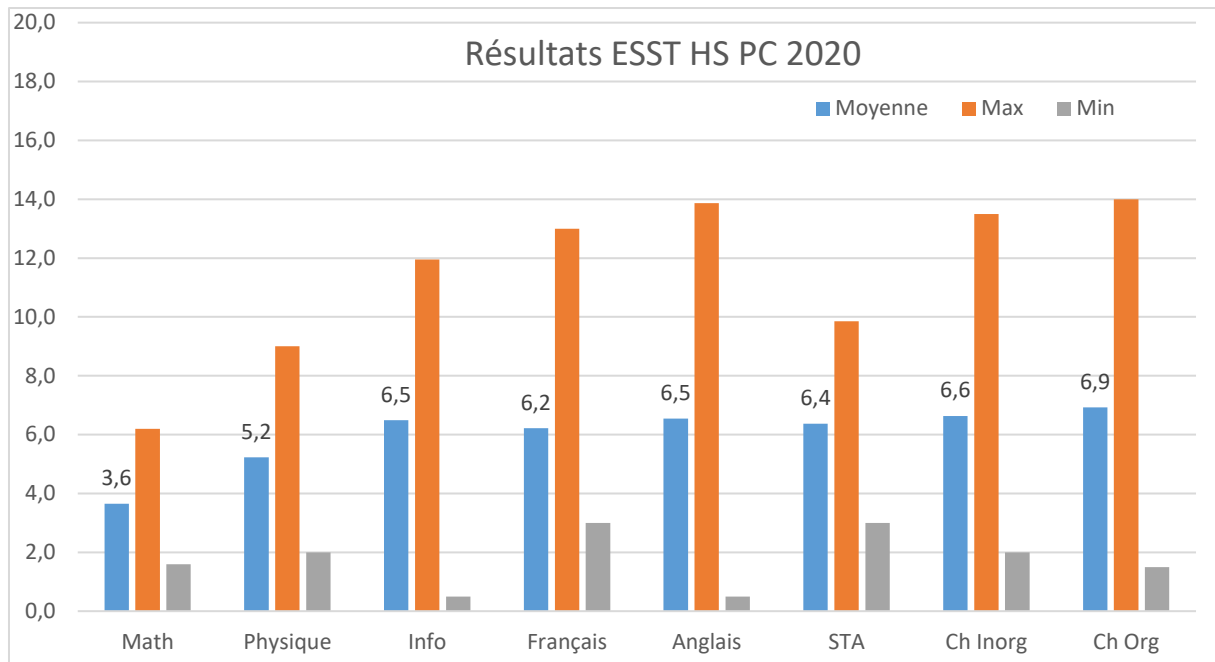
Résultats	Refusé	LC	Admis	Non affectés	Éliminés
ESST HS MP 2020	10	3	31	1	4
ESST HS PC 2020	1	0	34	1	1

Classement	C Moyen	C Meilleur	C Dernier
ESST HS MP 2020	852	123	1146
ESST HS PC 2020	374	123	722

Année du bac	2014	2015	2016	2017	2018
ESST HS MP 2020	0	1	3	19	25
ESST HS PC 2020	0	0	1	3	32

Mention Bac	Passable	Assez Bien	Bien	Très bien
ESST HS MP 2020	14	34	0	0
ESST HS PC 2020	3	20	12	1





## FST

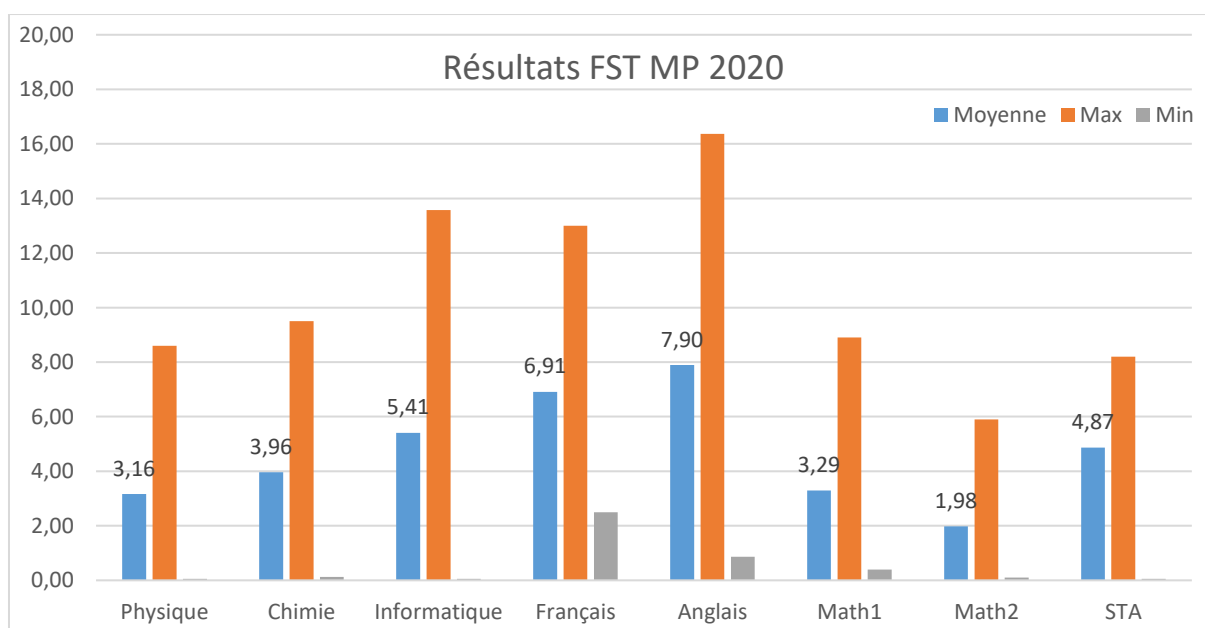
Candidats	Total	Filles	Garçons
FST MP 2020	76	32	44
FST PC 2020	63	44	19
FST BG 2020	35	32	3

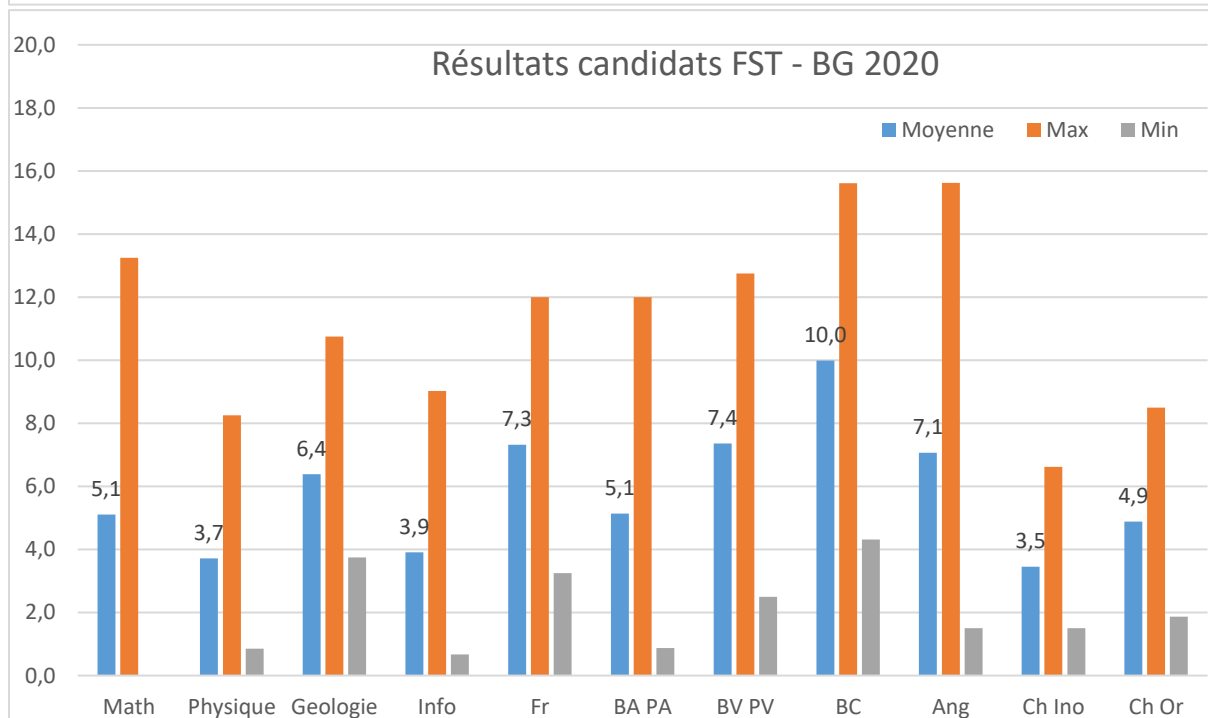
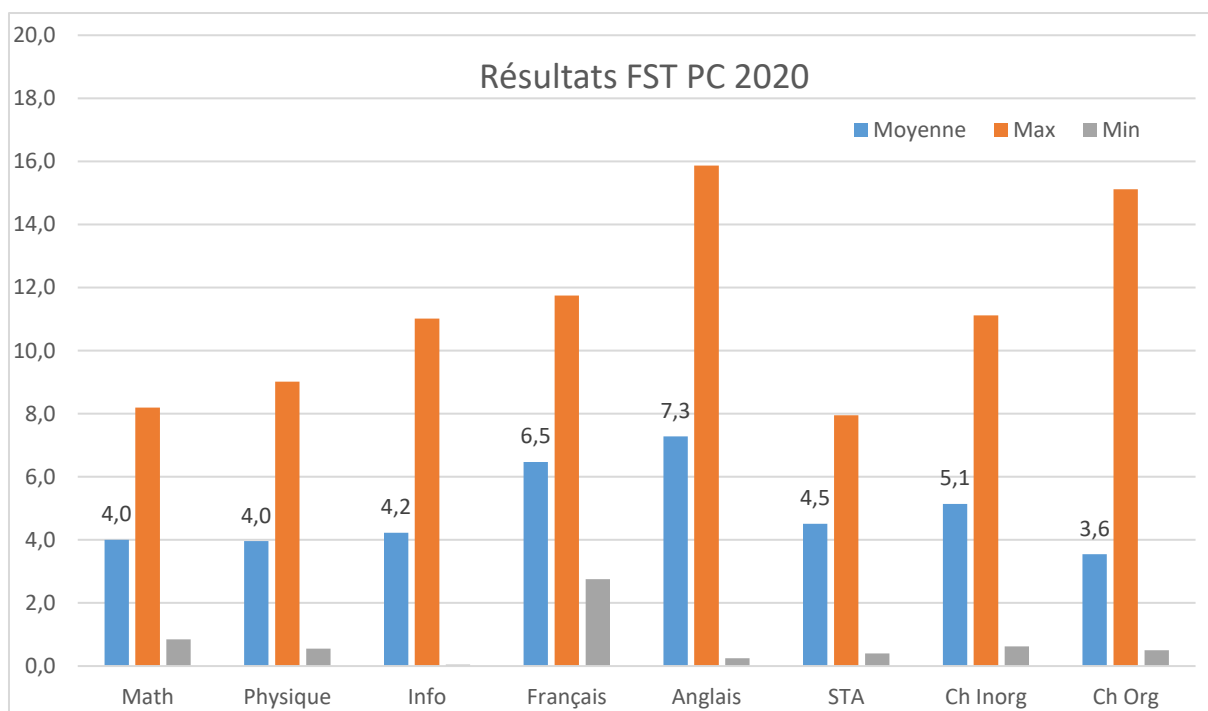
Résultats	Refusé	LC	Admis	Non affectés	Éliminés
FST MP 2020	14	4	54	4	4
FST PC 2020	13	0	45	4	5
FST BG 2020	1	0	33	1	1

Classement	C Moyen	C Meilleur	C Dernier
FST MP 2020	859	261	1148
FST PC 2020	461	83	772
FST BG 2020	147	14	339

Année du bac	2014	2015	2016	2017	2018
FST MP 2020	1	0	5	24	46
FST PC 2020	0	0	4	20	39
FST BG 2020	0	0	1	11	23

Mention Bac	Passable	Assez Bien	Bien	Très bien
FST MP 2020	10	49	16	1
FST PC 2020	8	41	14	0
FST BG 2020	5	20	10	0





## ISSAT Gab

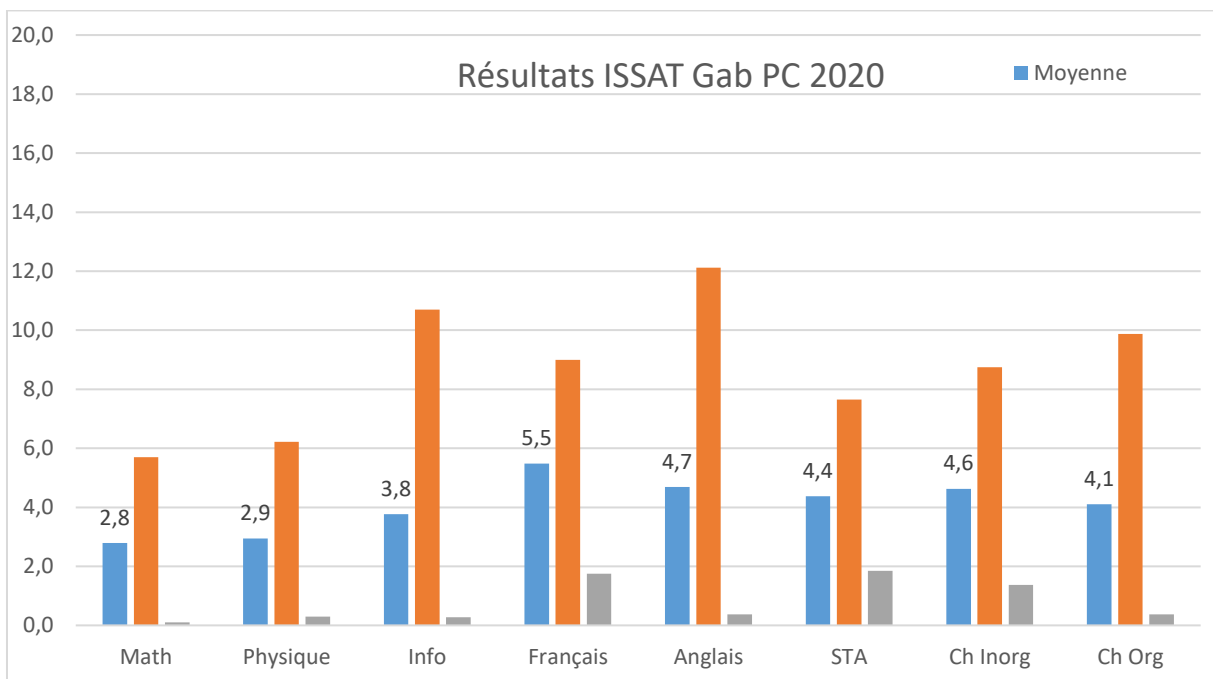
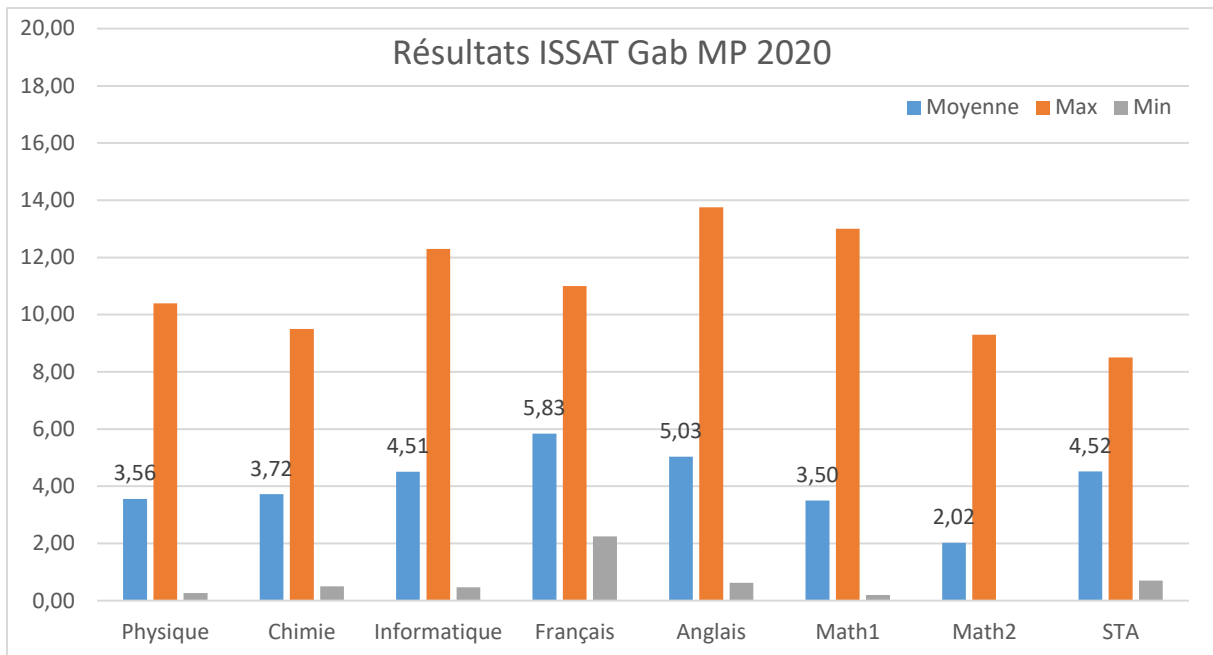
Candidats	Total	Filles	Garçons
ISSAT Gab MP 2020	56	29	27
ISSAT Gab PC 2020	60	44	16
ISSAT Gab Tech 2020	42	14	28
ISSAT Gab BG 2020	64	56	8

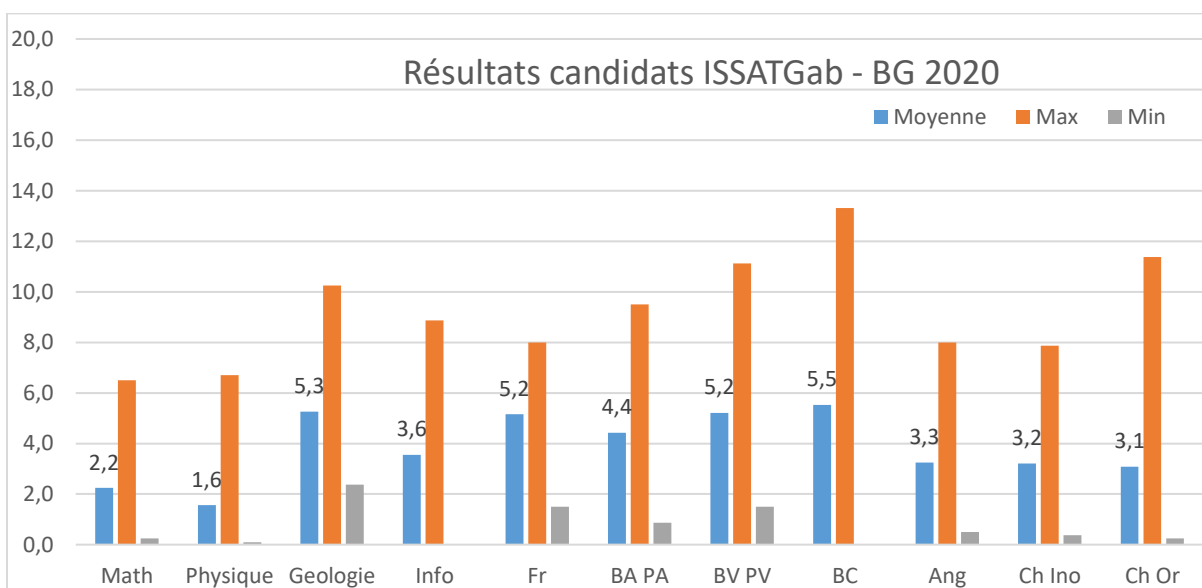
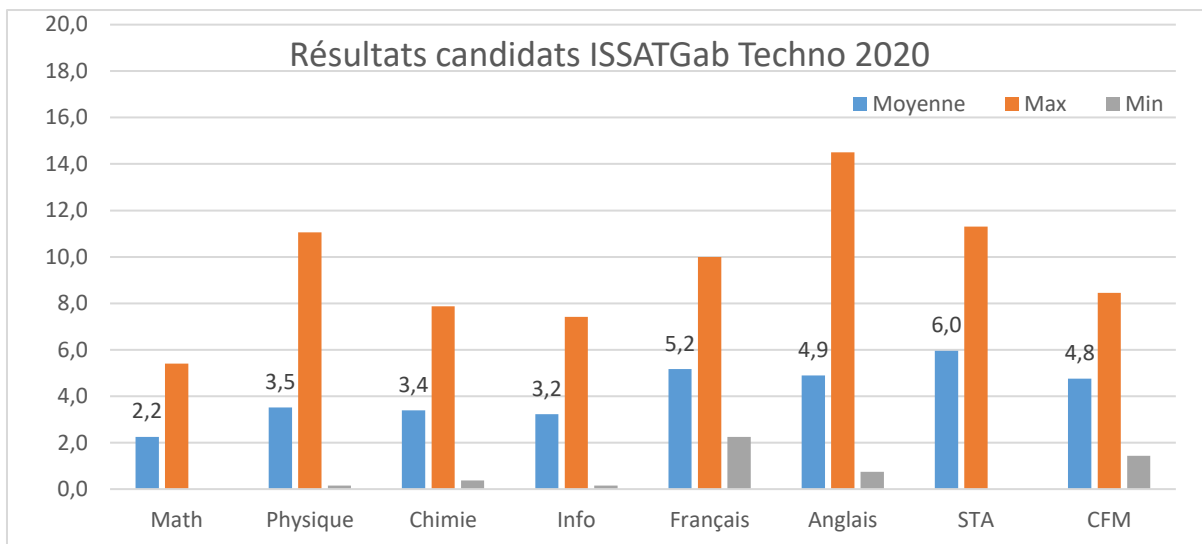
Résultats	Refusé	LC	Admis	Non affectés	Éliminés
ISSAT Gab MP 2020	18	4	34	0	0
ISSAT Gab PC 2020	16	4	40	3	0
ISSAT Gab Tech 2020	9	0	33	0	1
ISSAT Gab BG 2020	34	0	27	0	3

Classement	C Moyen	C Meilleur	C Dernier
ISSAT Gab MP 2020	860	97	1160
ISSAT Gab PC 2020	633	307	787
ISSAT Gab Tech 2020	463	98	607
ISSAT Gab BG 2020	375	94	445

Année du bac	2014	2015	2016	2017	2018
ISSAT Gab MP 2020	0	2	7	18	29
ISSAT Gab PC 2020	0	0	4	15	41
ISSAT Gab Tech 2020	0	0	4	7	31
ISSAT Gab BG 2020	1	0	7	23	33

Mention Bac	Passable	Assez Bien	Bien	Très bien
ISSAT Gab MP 2020	36	15	5	0
ISSAT Gab PC 2020	26	30	4	0
ISSAT Gab Tech 2020	0	35	7	0
ISSAT Gab BG 2020	47	16	1	0





## IPEIGafsa

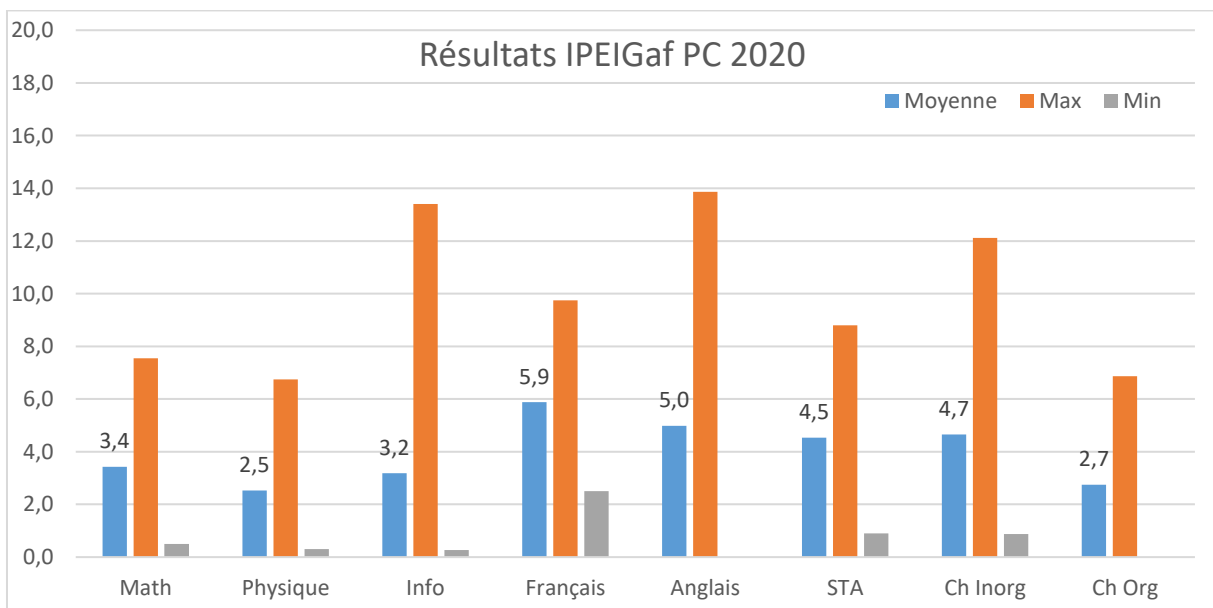
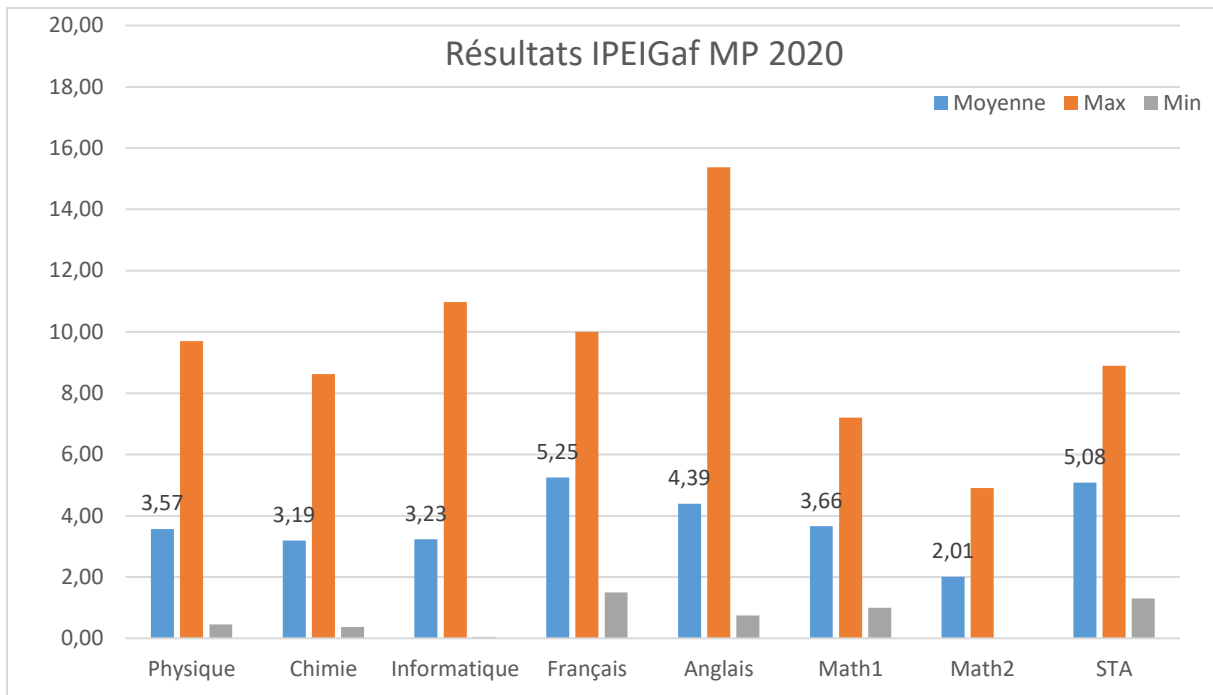
Candidats	Total	Filles	Garçons
IPEIGaf MP 2020	22	14	8
IPEIGaf PC 2020	23	16	7
IPEIGaf Techno 2020	30	5	25

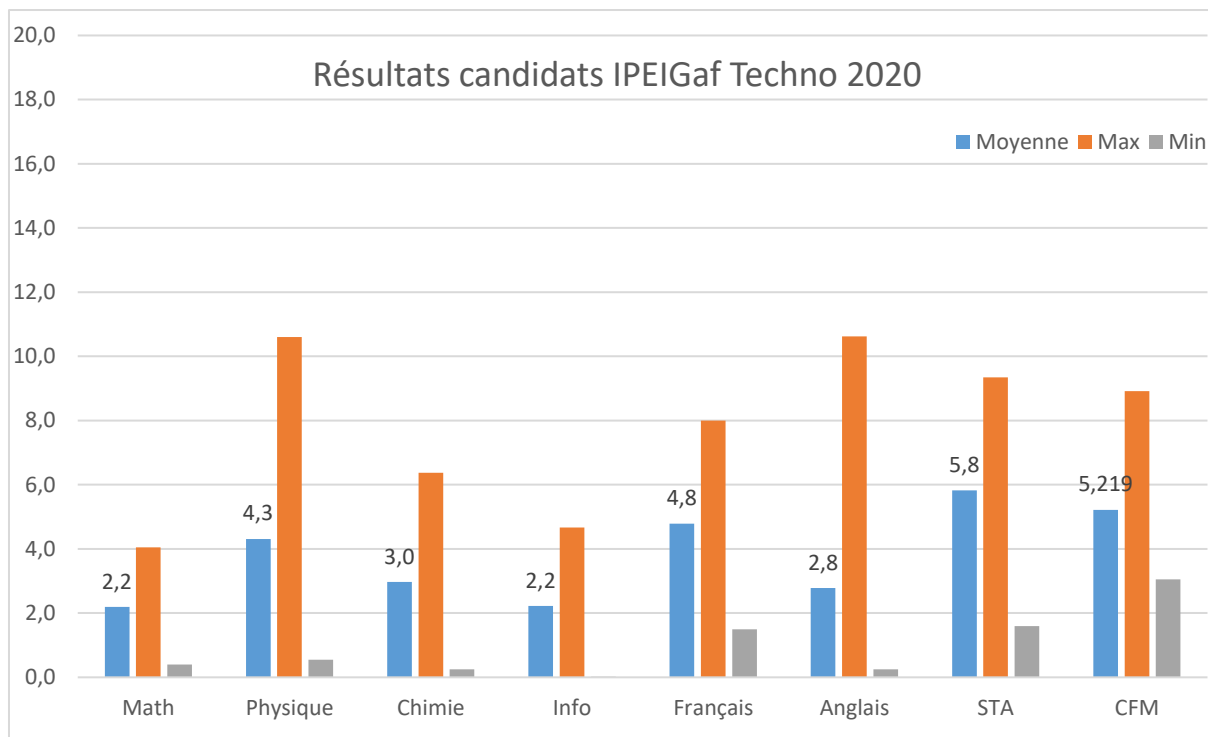
Résultats	Refusé	LC	Admis	Non affectés	Éliminés
IPEIGaf MP 2020	8	0	12	0	2
IPEIGaf PC 2020	8	0	15	1	0
IPEIGaf Techno 2020	9	0	21	0	0

Classement	C Moyen	C Meilleur	C Dernier
IPEIGaf MP 2020	867	227	1165
IPEIGaf PC 2020	595	135	782
IPEIGaf Techno 2020	468	285	588

Année du bac	2014	2015	2016	2017	2018
IPEIGaf MP 2020	0	1	3	9	9
IPEIGaf PC 2020	1	1	4	9	8
IPEIGaf Techno 2020	0	0	2	8	20

Mention Bac	Passable	Assez Bien	Bien	Très bien
IPEIGaf MP 2020	16	5	1	0
IPEIGaf PC 2020	15	8	0	0
IPEIGaf Techno 2020	20	10	0	0





FSM

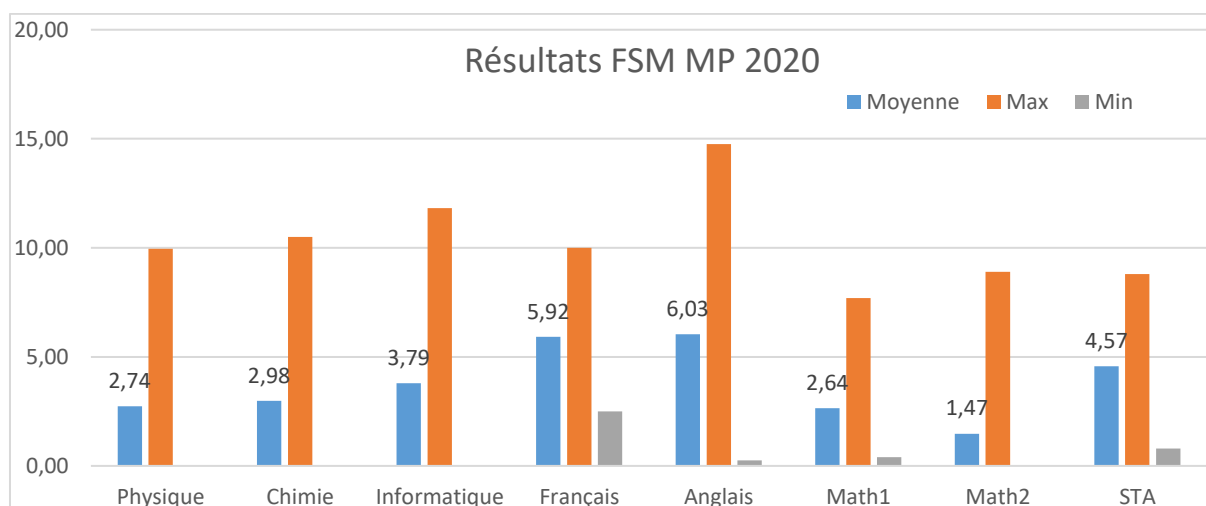
Candidats	Total	Filles	Garçons
FSM MP 2020	103	52	51
FSM PC 2020	94	64	30

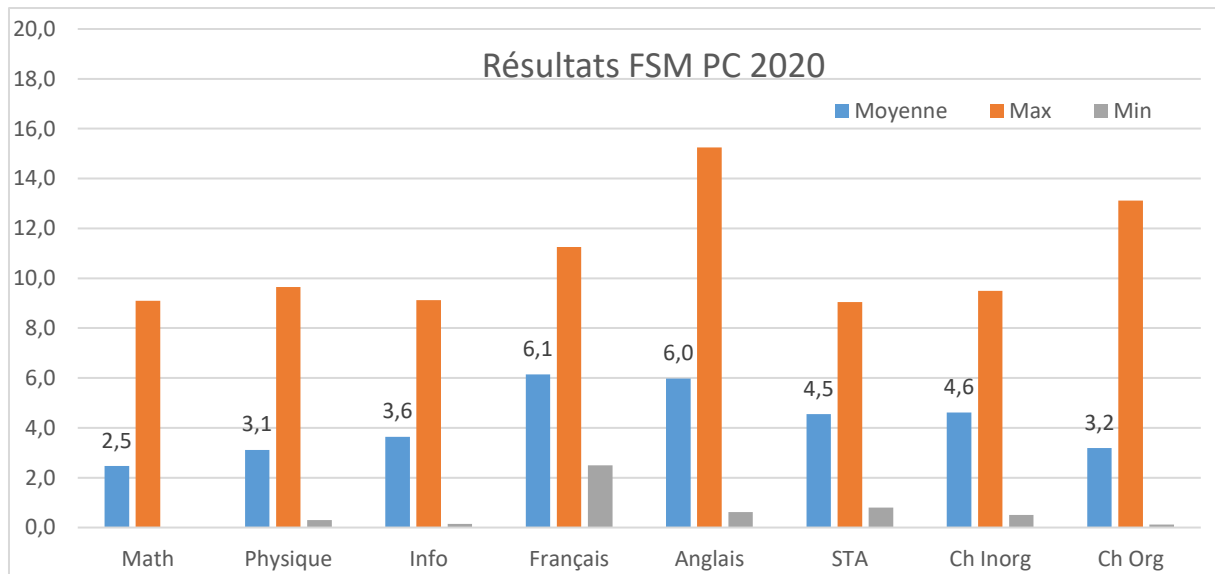
Résultats	Refusé	LC	Admis	Non affectés	Éliminés
FSM MP 2020	42	2	45	1	14
FSM PC 2020	38	4	52	7	1

Classement	C Moyen	C Meilleur	C Dernier
FSM MP 2020	869	297	1152
FSM PC 2020	564	111	793

Année du bac	2014	2015	2016	2017	2018
FSM MP 2020	0	0	4	19	80
FSM PC 2020	0	0	3	15	76

Mention Bac	Passable	Assez Bien	Bien	Très bien
FSM MP 2020	27	74	2	0
FSM PC 2020	11	67	16	0





## FSS

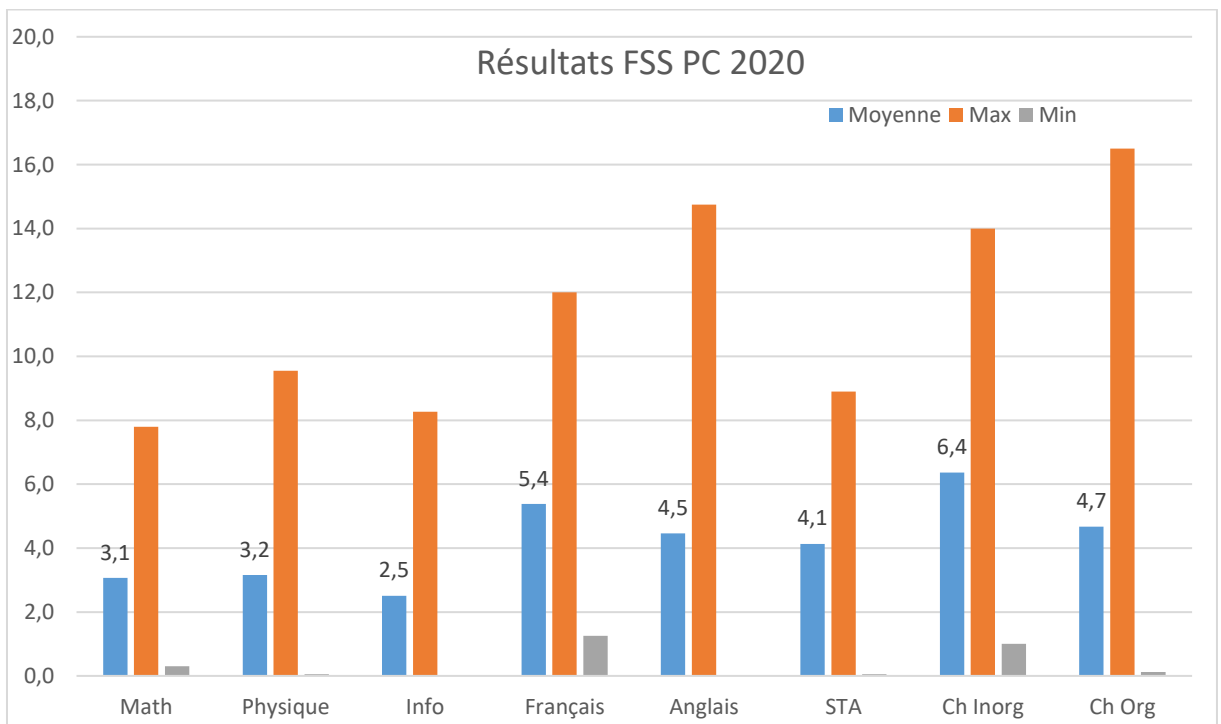
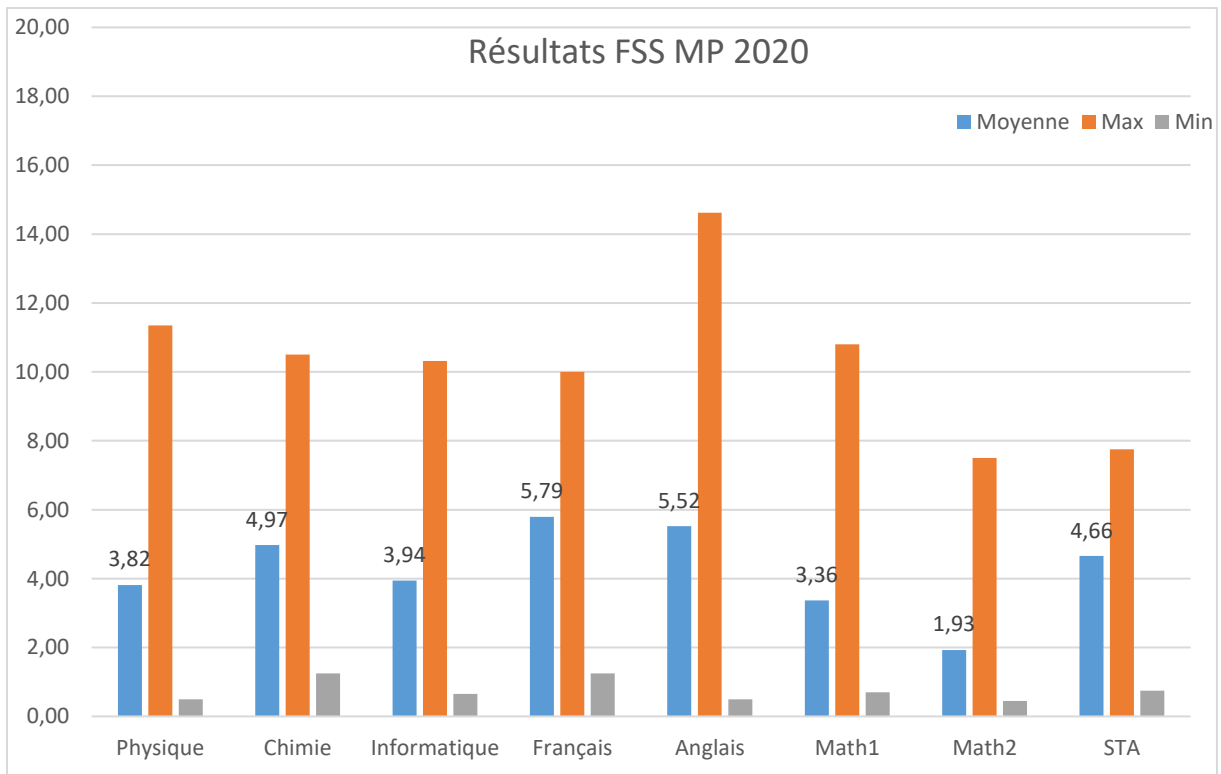
Candidats	Total	Filles	Garçons
FSS MP 2020	54	32	22
FSS PC 2020	97	64	33
FSS BG 2020	52	46	6

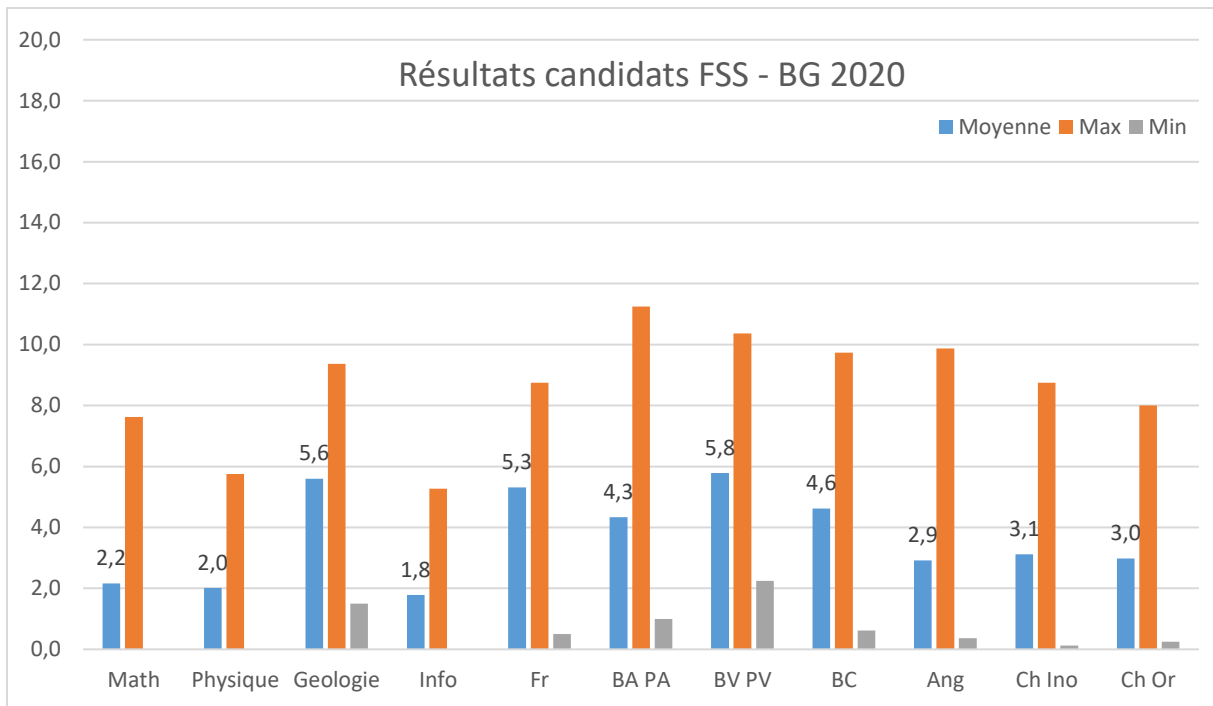
Résultats	Refusé	LC	Admis	Non affectés	Éliminés
FSS MP 2020	12	2	40	2	0
FSS PC 2020	33	2	59	2	3
FSS BG 2020	34	2	11	2	1

Classement	C Moyen	C Meilleur	C Dernier
FSS MP 2020	891	230	1159
FSS PC 2020	564	129	790
FSS BG 2020	263	78	443

Année du bac	2014	2015	2016	2017	2018
FSS MP 2020	0	0	4	14	36
FSS PC 2020	0	0	12	15	70
FSS BG 2020	0	1	4	10	37

Mention Bac	Passable	Assez Bien	Bien	Très bien
FSS MP 2020	29	24	1	0
FSS PC 2020	30	63	4	0
FSS BG 2020	37	13	2	0





ISSAT Mhdia

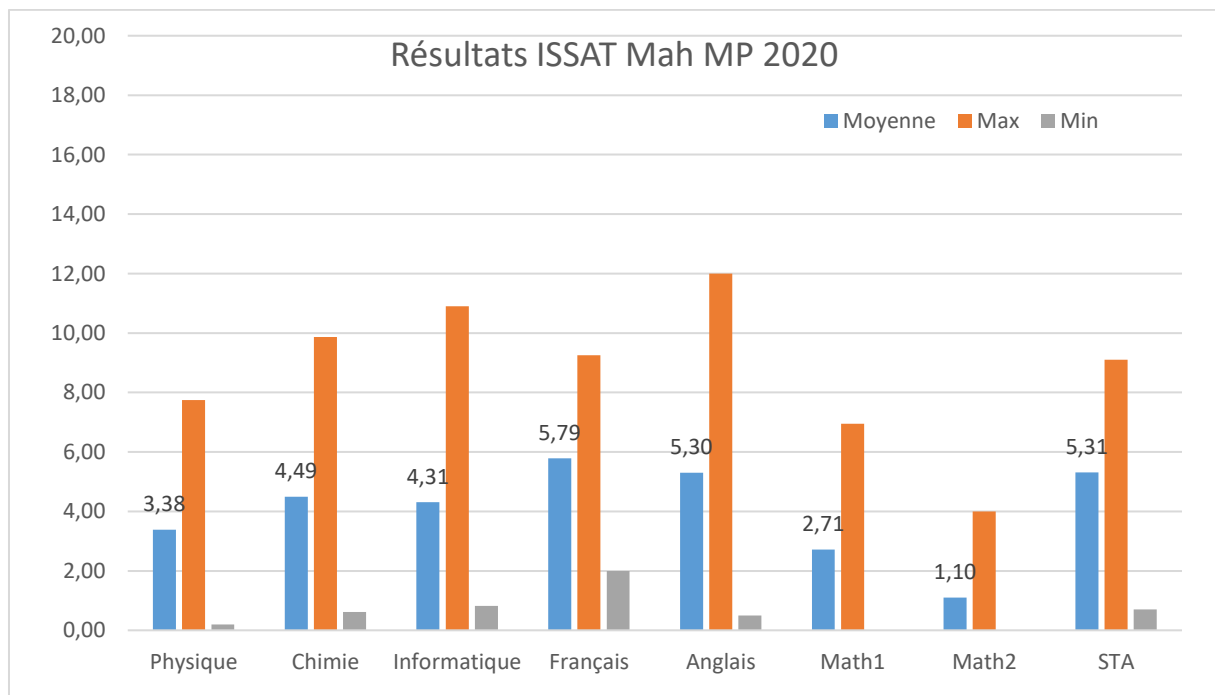
Candidats	Total	Filles	Garçons
ISSAT Mah MP 2020	63	41	22

Résultats	Refusé	LC	Admis	Non affectés	Éliminés
ISSAT Mah MP 2020	16	3	41	2	3

Classement	C Moyé	C Meilleur	C Dernier
ISSAT Mah MP 2020	929	426	1171

Année du bac	2014	2015	2016	2017	2018
ISSAT Mah MP 2020	0	0	0	23	40

Mention Bac	Passable	Assez Bien	Bien	Très bien
ISSAT Mah MP 2020	27	36	0	0



IPEIK

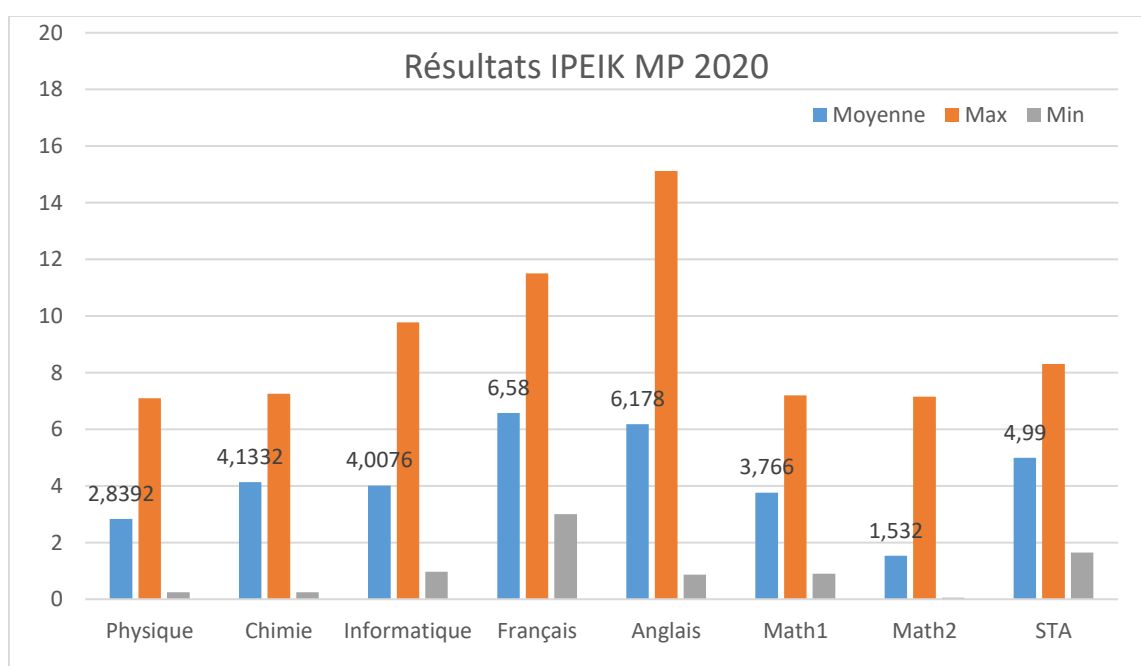
Candidats	Total	Filles	Garçons
IPEIK MP 2020	34	14	20
IPEIK PC 2020	34	26	8
IPEIK Techno 2020	38	12	26

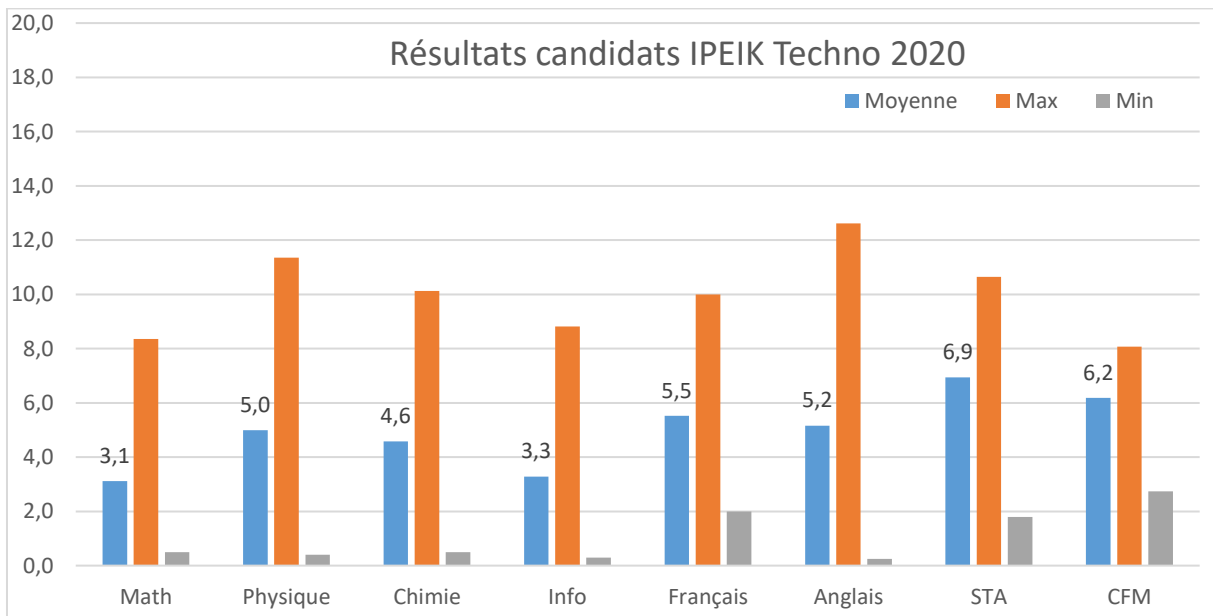
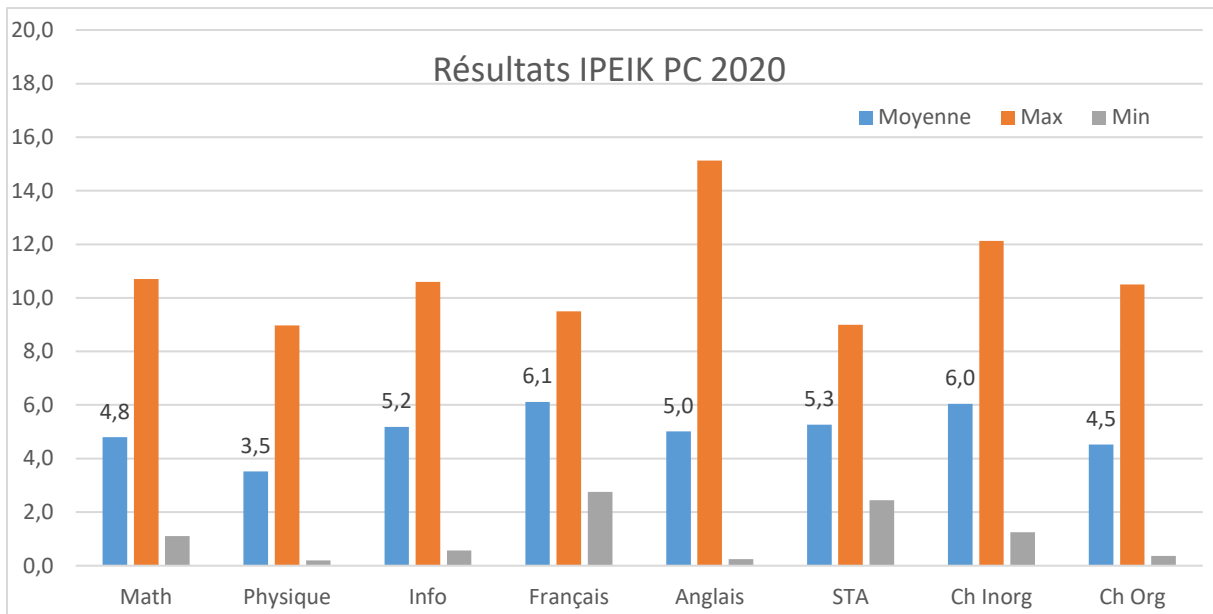
Résultats	Refusé	LC	Admis	Non affectés	Éliminés
IPEIK MP 2020	4	4	26	2	0
IPEIK PC 2020	6	1	27	2	0
IPEIK Techno 2020	5	0	33	0	0

Classement	C Moyen	C Meilleur	C Dernier
IPEIK MP 2020	953	235	1164
IPEIK PC 2020	440	136	774
IPEIK Techno 2020	346	66	580

Année du bac	2014	2015	2016	2017	2018
IPEIK MP 2020	0	0	1	14	19
IPEIK PC 2020	0	1	1	8	24
IPEIK Techno 2020	0	0	0	7	31

Mention Bac	Passable	Assez Bien	Bien	Très bien
IPEIK MP 2020	22	11	1	0
IPEIK PC 2020	10	21	3	0
IPEIK Techno 2020	1	33	4	0





## ISEPBG

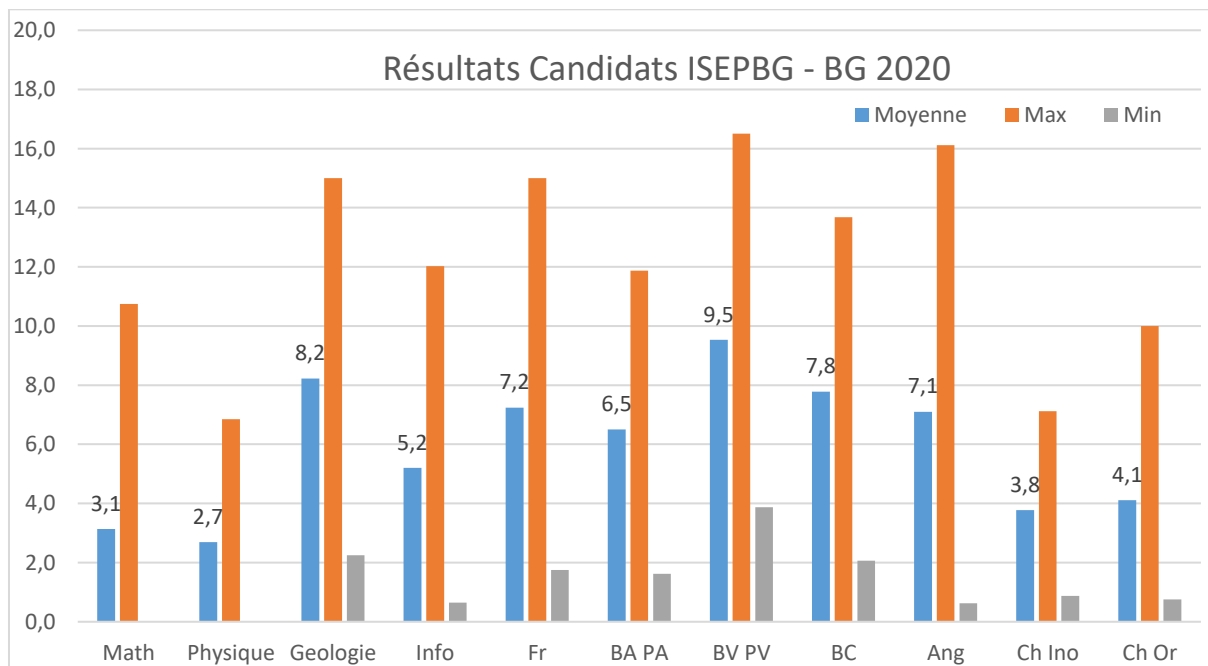
Candidats	Total	Filles	Garçons
ISEPBG BG 2020	109	80	29

Résultats	Refusé	LC	Admis	Non affectés	Éliminés
ISEPBG BG 2020	4	0	104	2	1

Classement	C Moyen	C Meilleur	C Dernier
ISEPBG BG 2020	144	7	354

Année du bac	2014	2015	2016	2017	2018
ISEPBG BG 2020	0	0	5	29	75

Mention Bac	Passable	Assez Bien	Bien	Très bien
ISEPBG BG 2020	11	85	13	0



ISTMT

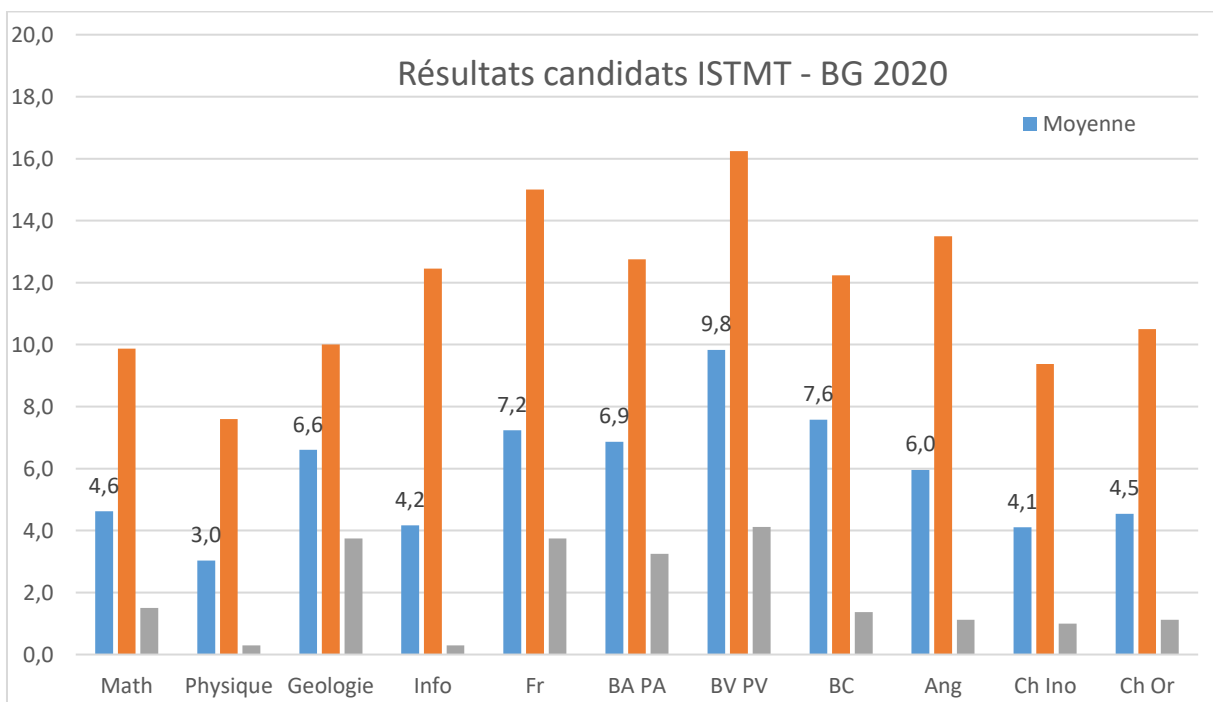
Candidats	Total	Filles	Garçons
ISTMT BG 2020	44	39	5

Résultats	Refusé	LC	Admis	Non affectés	Éliminés
ISTMT BG 2020	1	0	43	0	0

Classement	C Moyen	C Meilleur	C Dernier
ISTMT BG 2020	155	2	344

Année du bac	2014	2015	2016	2017	2018
ISTMT BG 2020	0	0	5	6	33

Mention Bac	Passable	Assez Bien	Bien	Très bien
ISTMT BG 2020	4	35	5	0



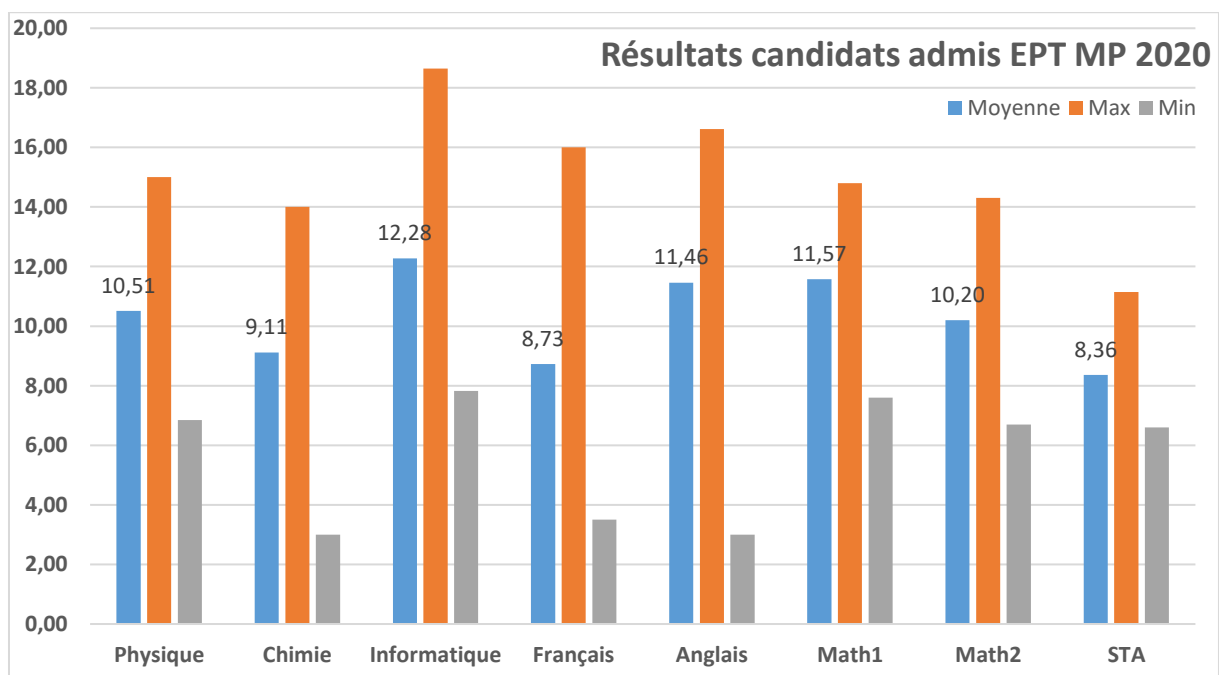
## 9. Résultats des candidats par école d'affectation

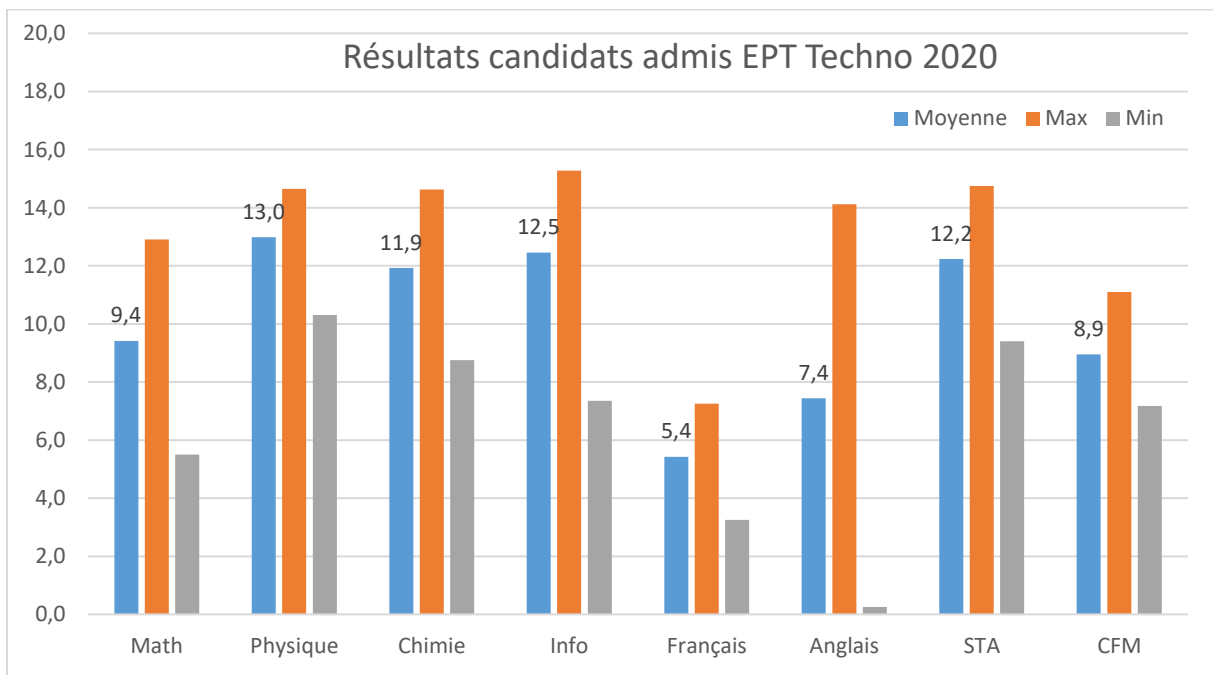
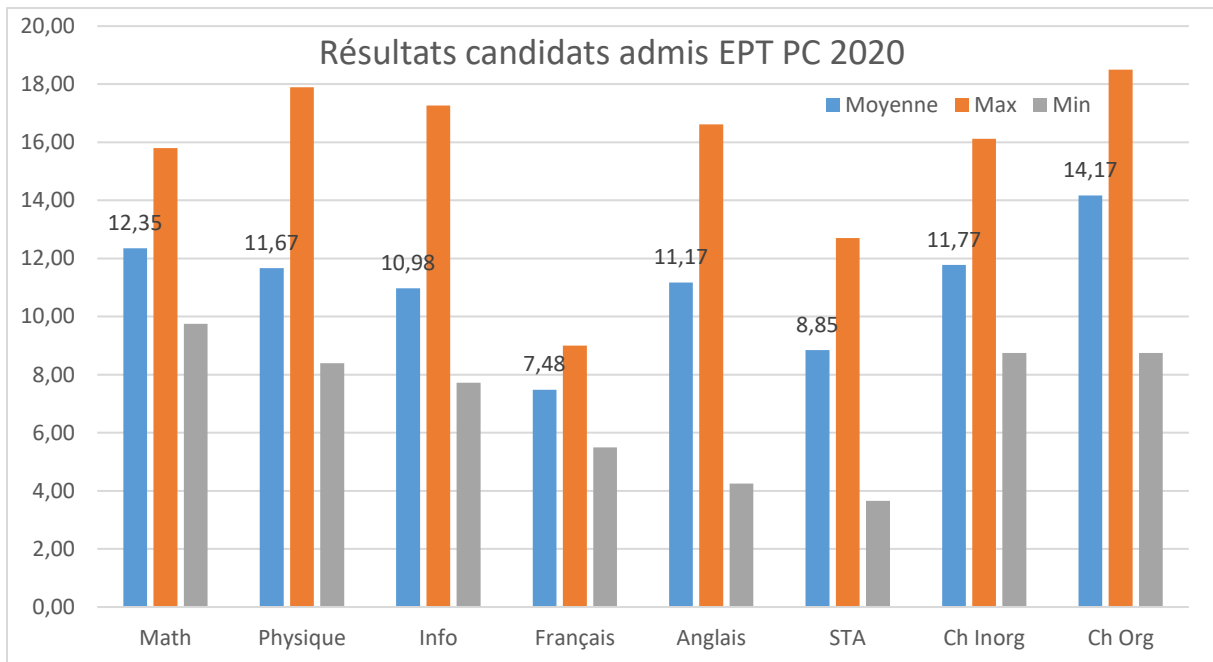
EPT

MP 2020	EPT
Nombre	30
C Moyen	48
C-	78
C+	24

PC 2020	EPT
Nombre	10
C Moyen	18
C-	29
C+	1

Techno 2020	EPT
Nombre	10
C Moyen	7
C-	12
C+	2



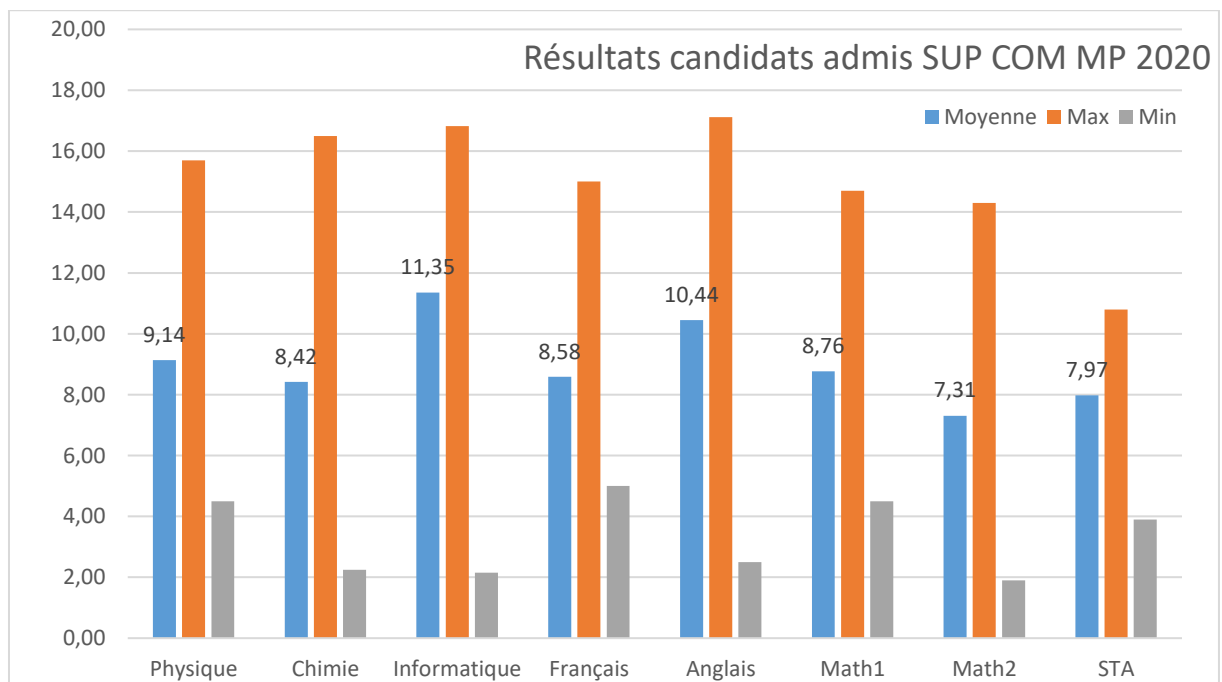


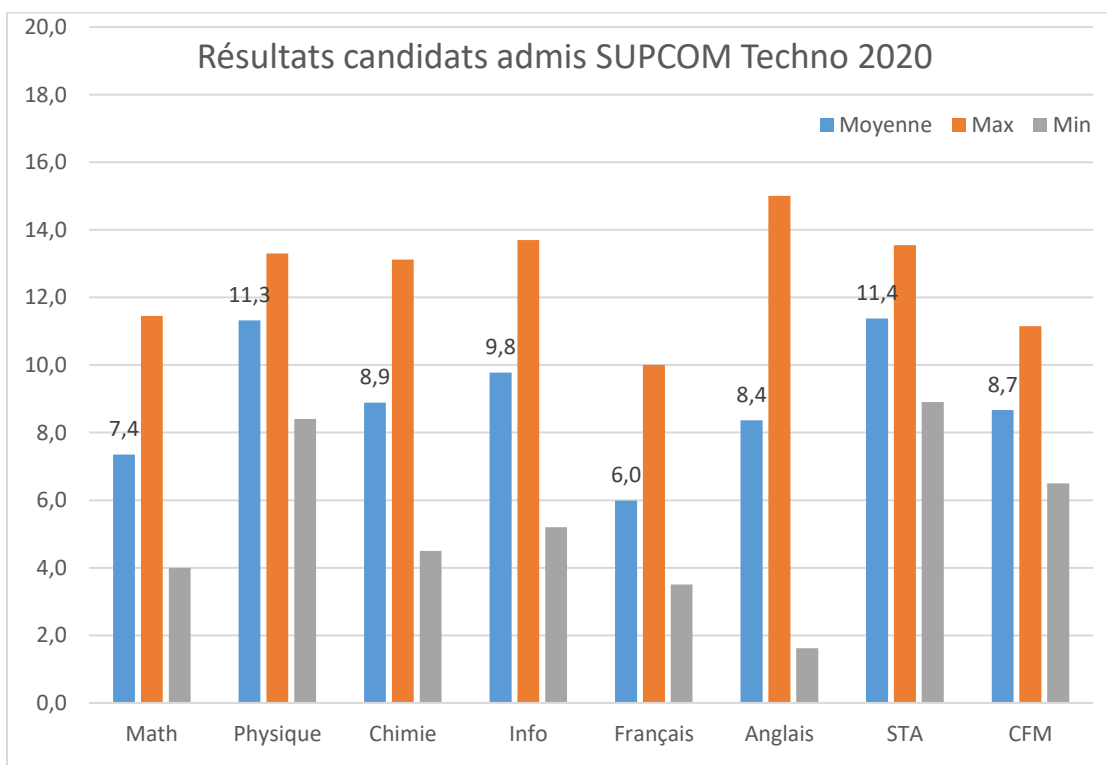
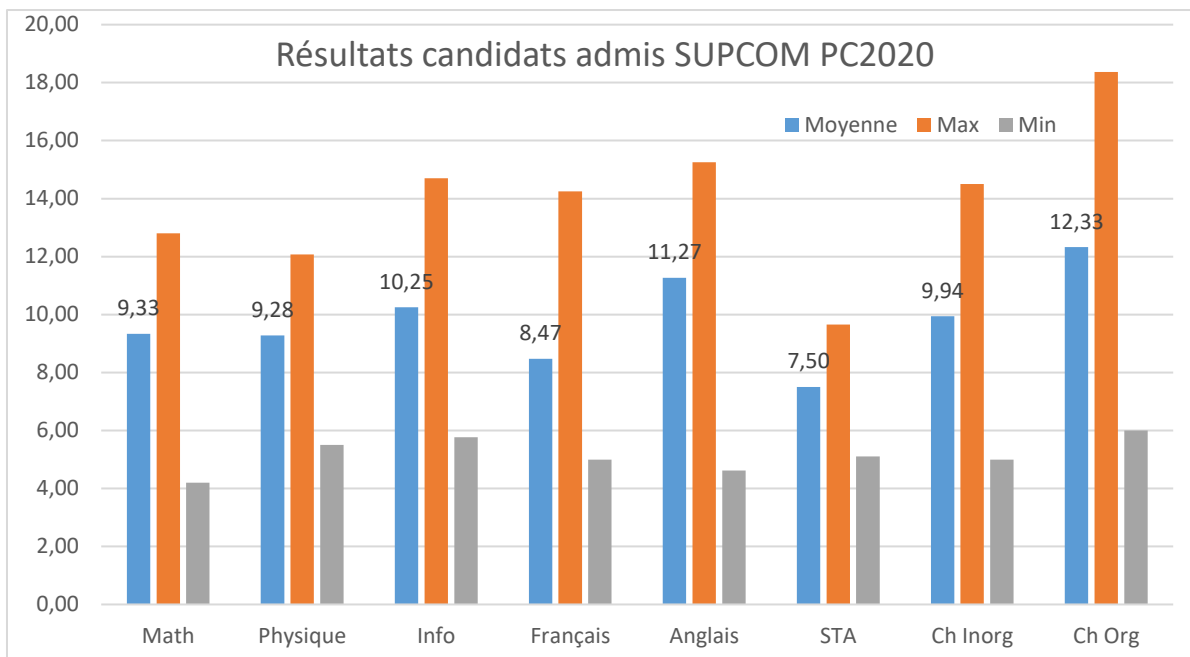
## SUPCOM

MP 2020	SUPCOM
Nombre	100
C Moyen	124
C-	190
C+	30

PC 2020	SUPCOM
Nombre	25
C Moyen	40
C-	54
C+	20

Techno 2020	SUPCOM
Nombre	25
C Moyen	26
C-	40
C+	13



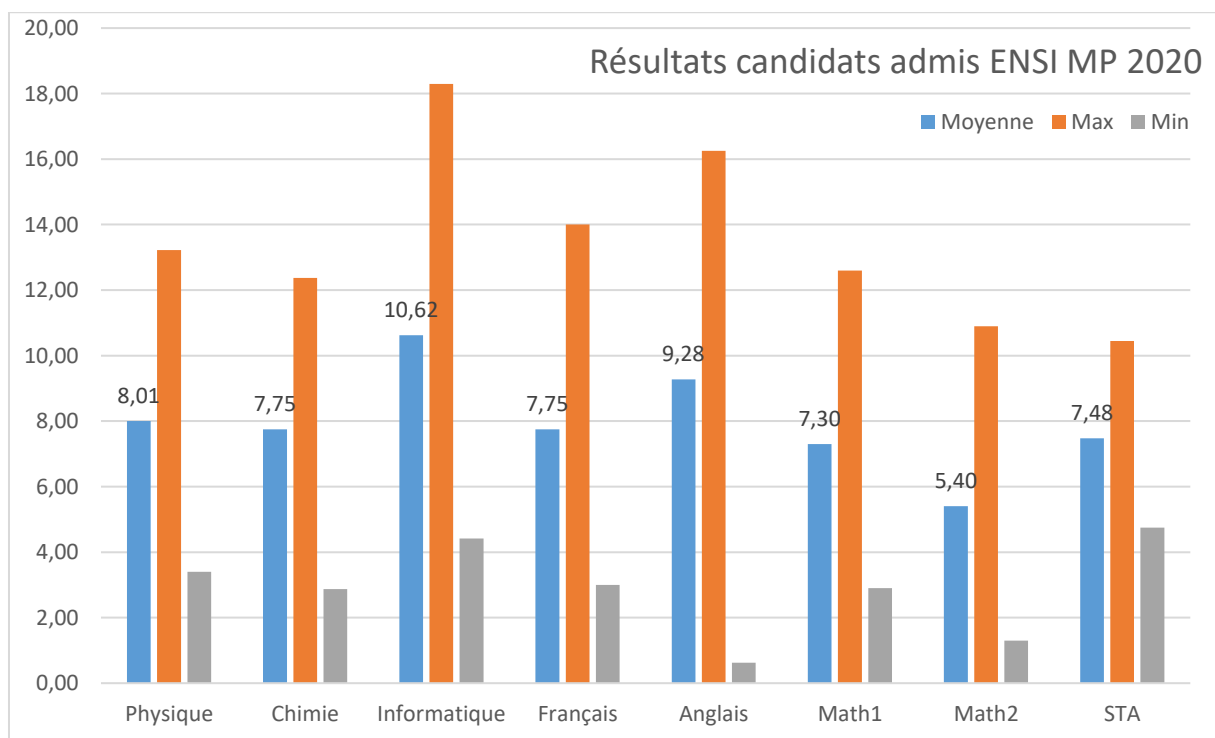


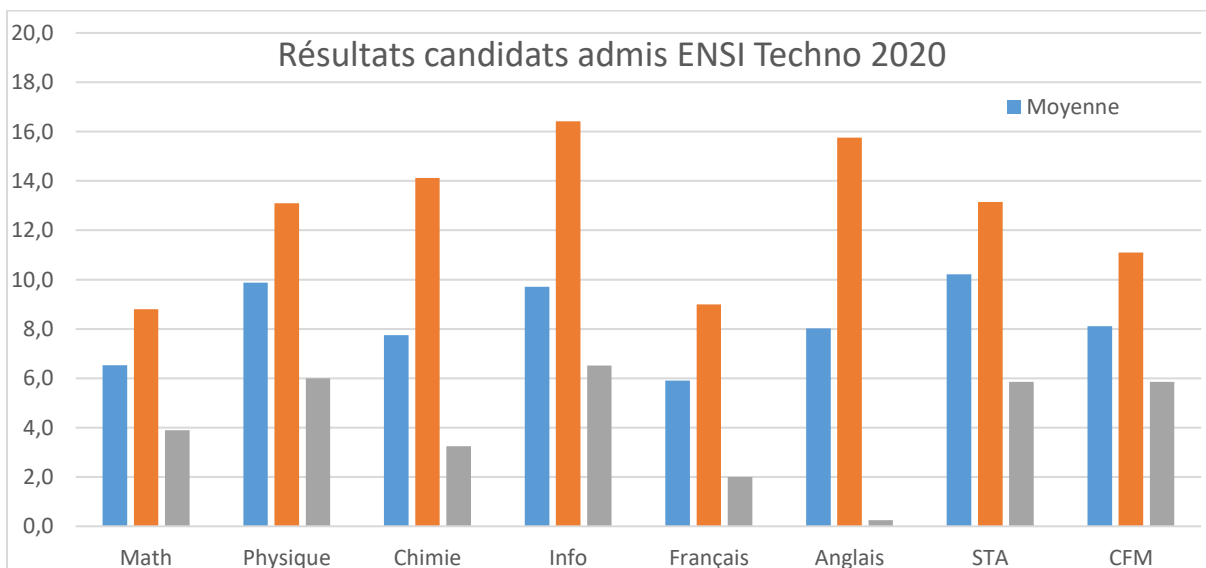
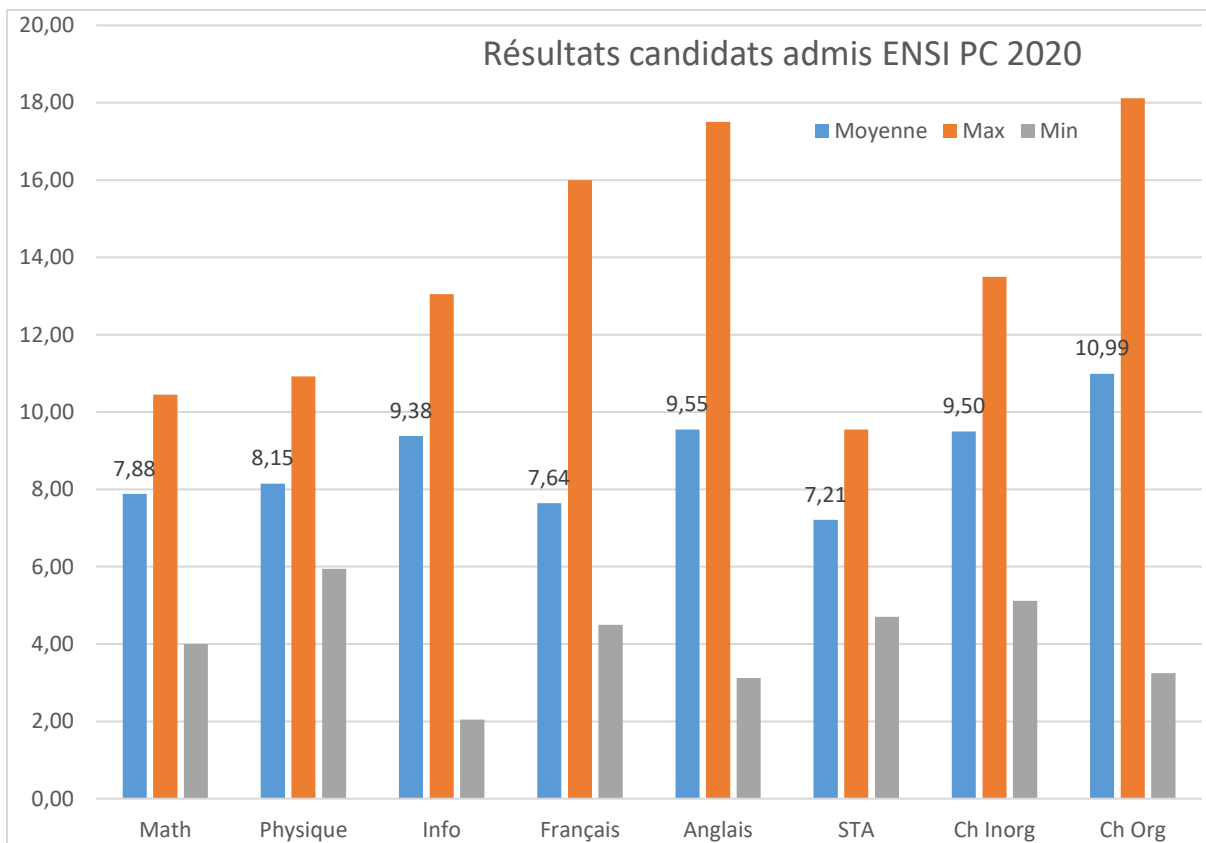
## ENSI

MP 2020	ENSI
Nombre	100
C Moyen	228
C-	303
C+	43

PC 2020	ENSI
Nombre	40
C Moyen	80
C-	105
C+	37

Techno 2020	ENSI
Nombre	25
C Moyen	53
C-	68
C+	7



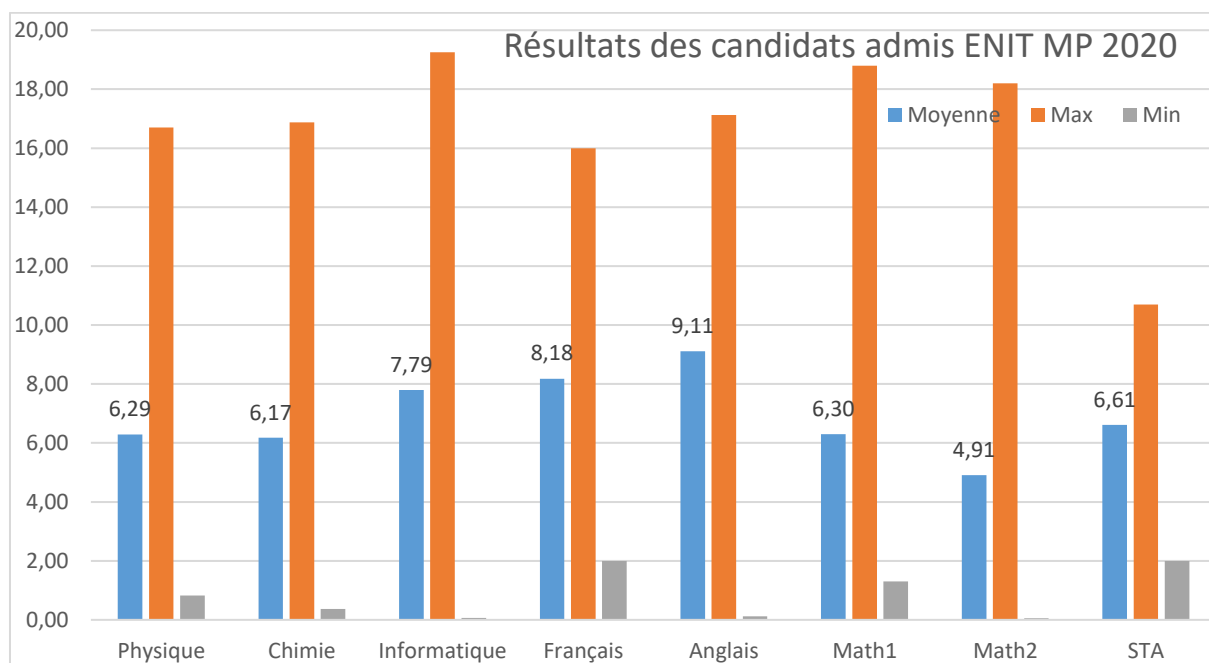


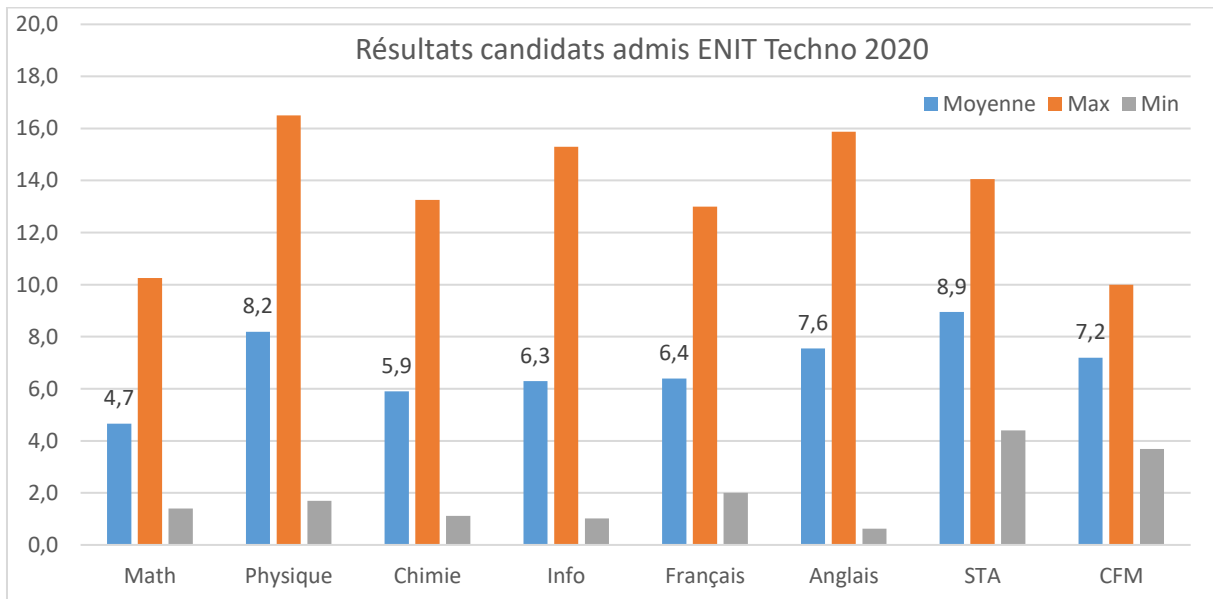
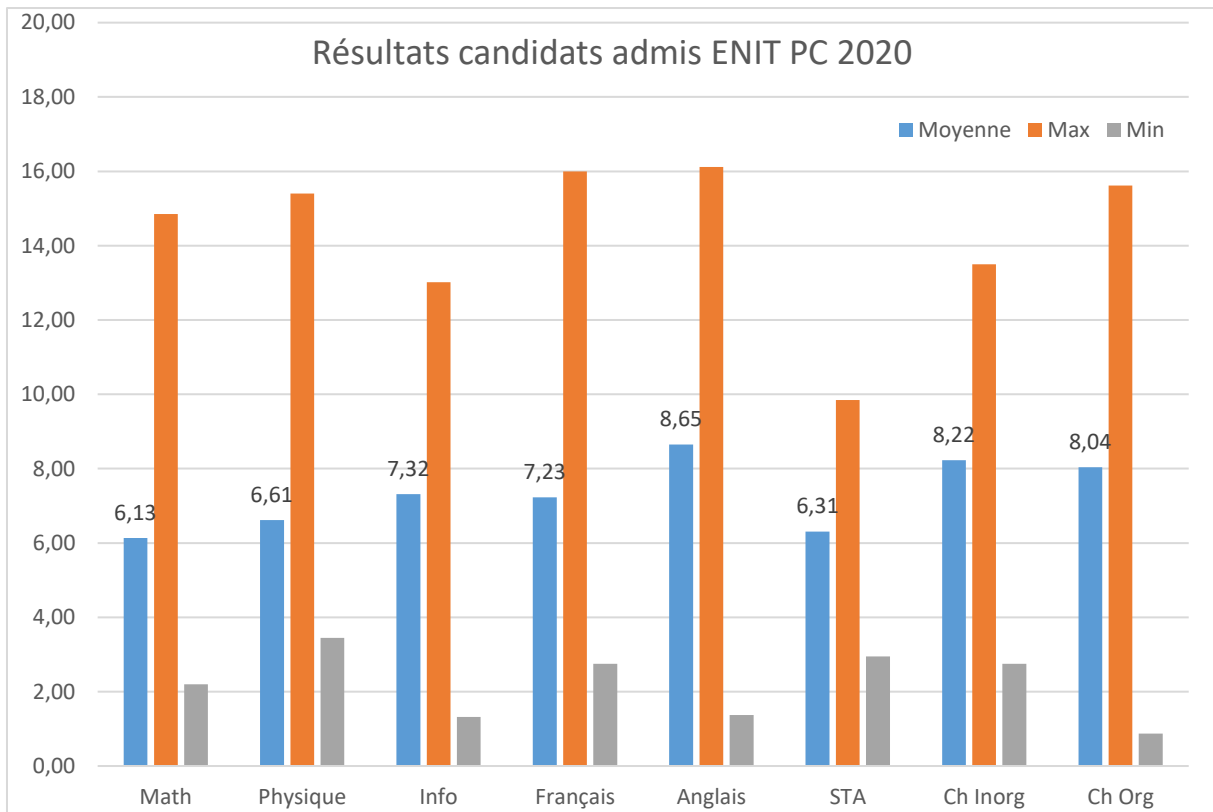
## ENIT

MP 2020	ENIT-TEL	ENIT-INF	ENIT-TA	ENIT-MINDS	ENIT-GI	ENIT-GE	ENIT-GHE	ENIT-GC	ENIT-GM	ENIT
<b>Nombre</b>	28	28	15	18	35	30	6	29	28	217
<b>C Moyen</b>	394	311	11	203	351	615	953	833	658	473
<b>C-</b>	439	342	23	257	413	779	1097	1018	850	1097
<b>C+</b>	276	74	1	77	265	277	861	404	290	1

PC 2020	ENIT-TEL	ENIT-INF	ENIT-MINDS	ENIT-GI	ENIT-GE	ENIT-GHYD	ENIT-GC	ENIT-GM	ENIT
<b>Nombre</b>	12	16	1	19	9	5	16	8	86
<b>C Moyen</b>	138	95	65	129	217	516	347	297	211
<b>C-</b>	159	119	65	162	273	598	445	359	598
<b>C+</b>	81	11	65	79	140	419	143	200	11

Techno 2020	ENIT-GC	ENIT-GE	ENIT-GHYD	ENIT-GI	ENIT-GM	ENIT-INF	ENIT-MINDS	ENIT-TA	ENIT-TEL	ENIT
<b>Nombre</b>	9	17	5	5	18	7	2	1	7	71
<b>C Moyen</b>	228	151	378	64	180	76	50	1	90	160
<b>C-</b>	306	217	422	79	245	83	71	1	97	422
<b>C+</b>	134	47	240	39	75	69	28	1	85	1





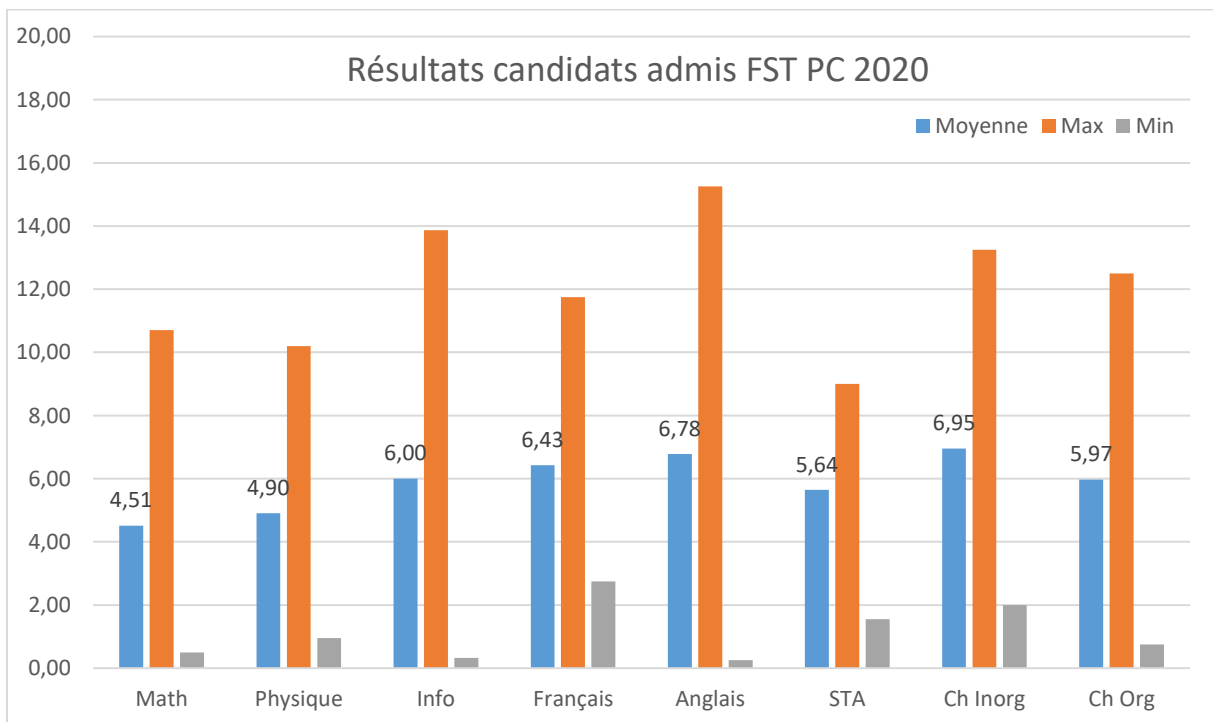
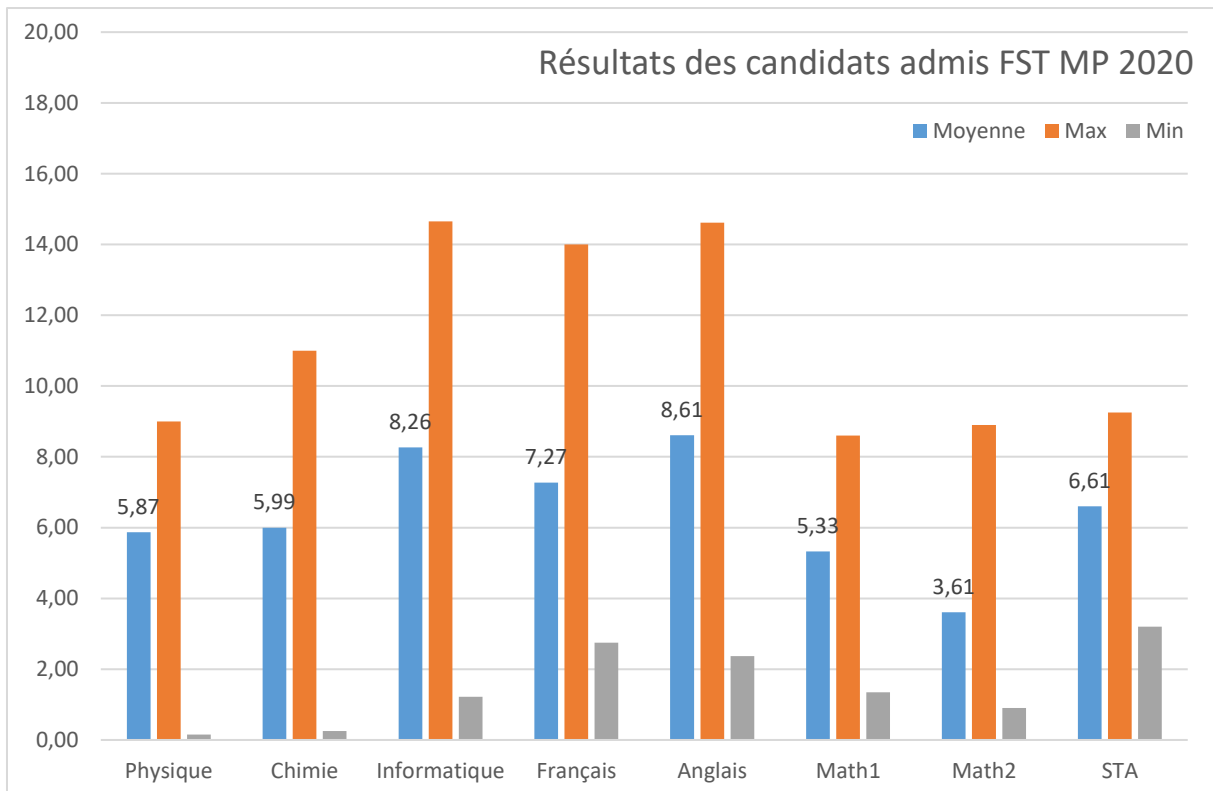
## FST

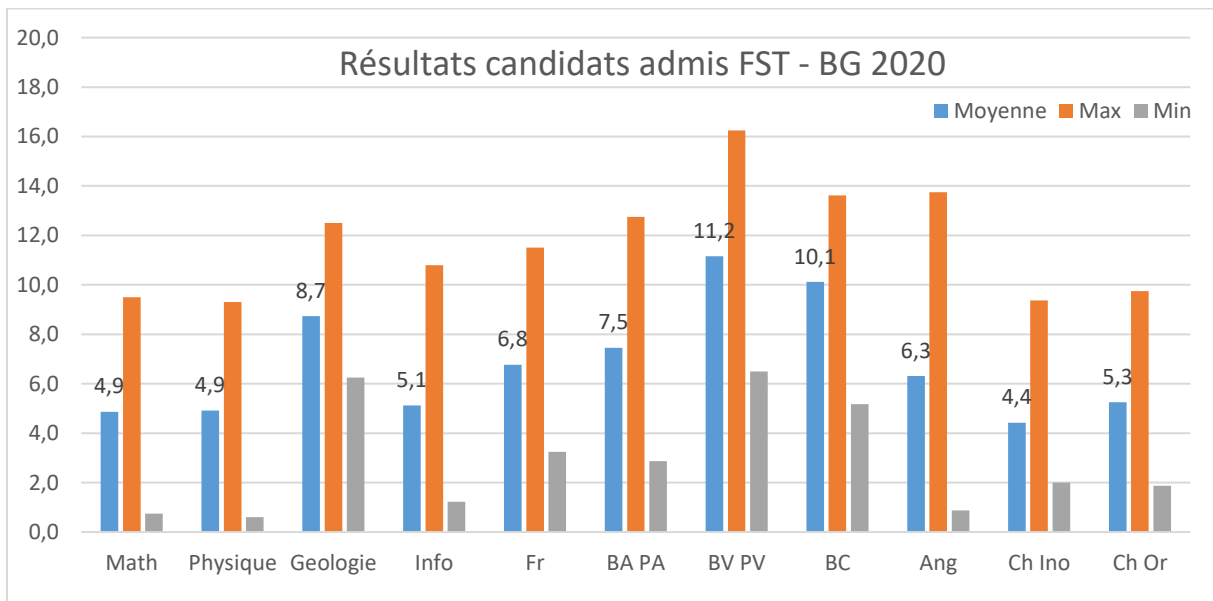
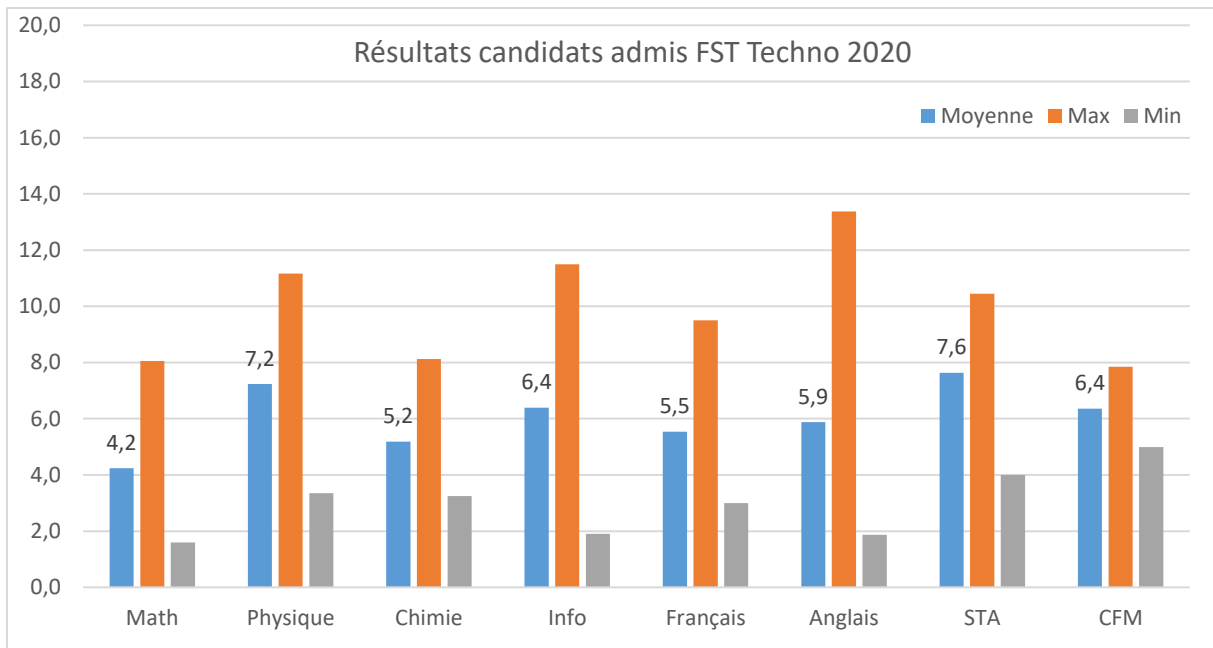
MP 2020	FST-INF	FST-ELEC-TRO	FST-CH-ANA	FST
Nombre	29	6	3	38
C Moyen	388	900	1108	526
C-	435	1005	1168	1168
C+	346	747	994	346

PC 2020	FST-CH-ANA-INST	FST-ELEC	FST-GEO	FST-INF	FST
Nombre	14	7	5	24	50
C Moyen	739	562	672	157	428
C-	791	580	790	183	791
C+	655	524	426	120	120
	2 LC		1 LC		

Techno 2020	FST-ELEC	FST-INF	FST
Nombre	8	7	15
C Moyen	358	101	238
C-	416	112	416
C+	262	77	77

BG 2020	FST-CH-ANA-INST	FST-GEO	FST
Nombre	10	20	30
C Moyen	31	87	68
C-	60	160	160
C+	11	8	6



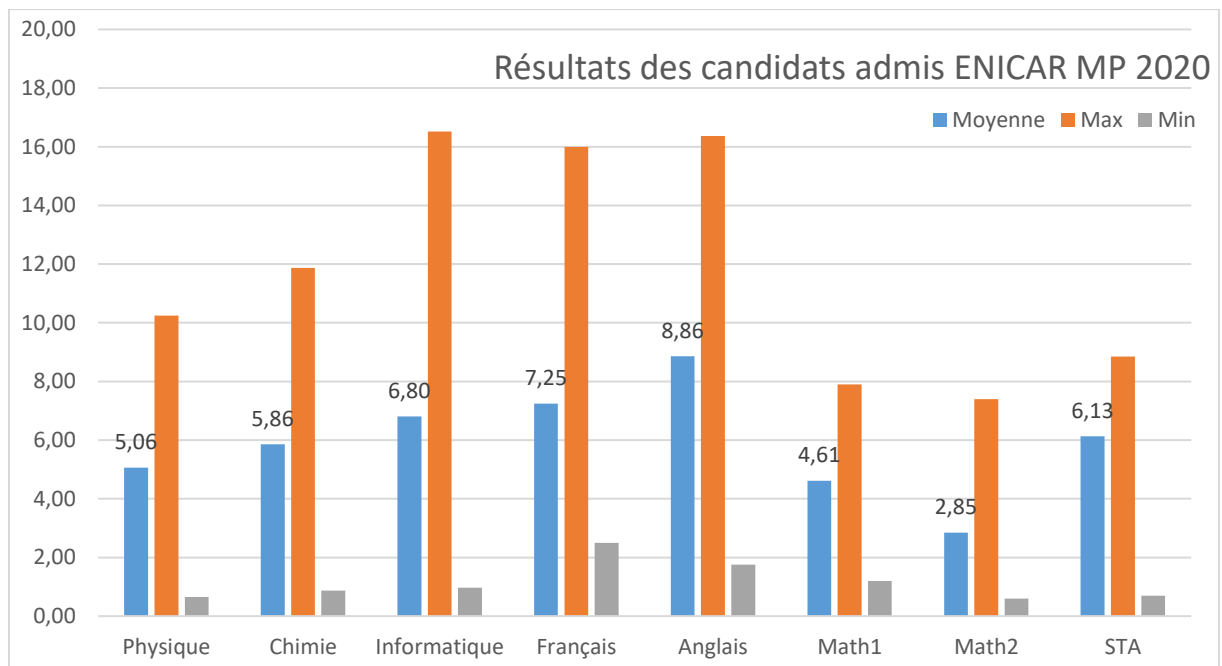


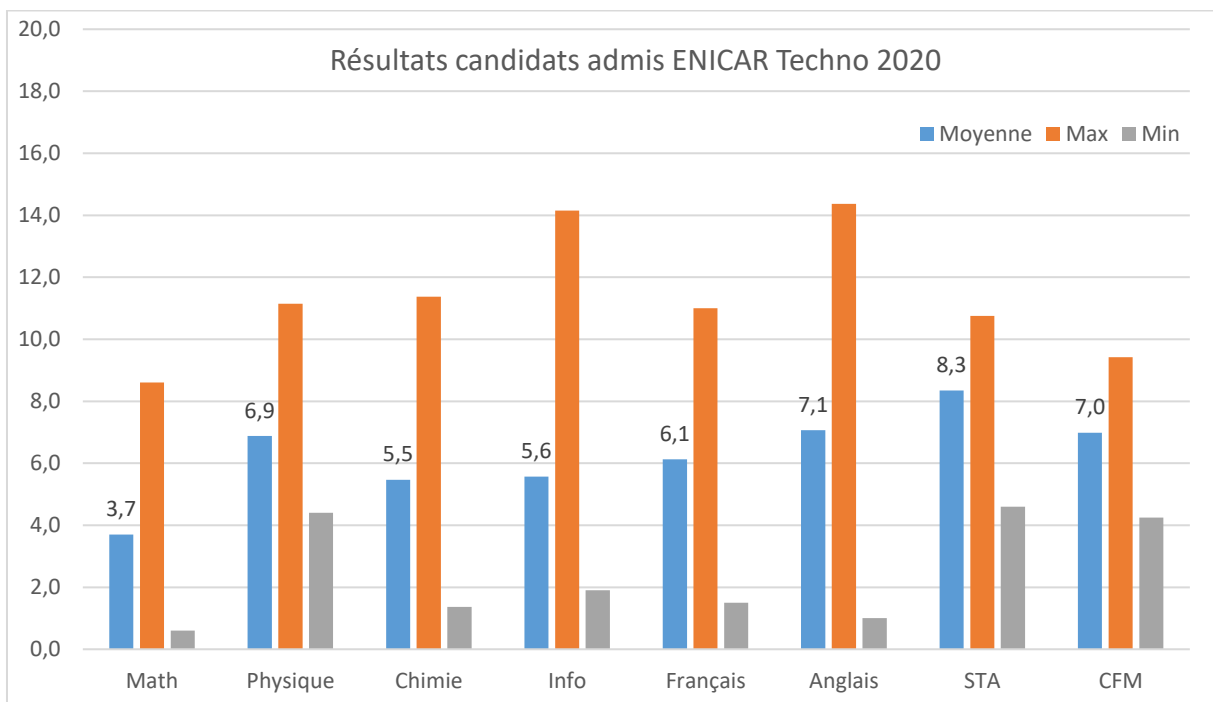
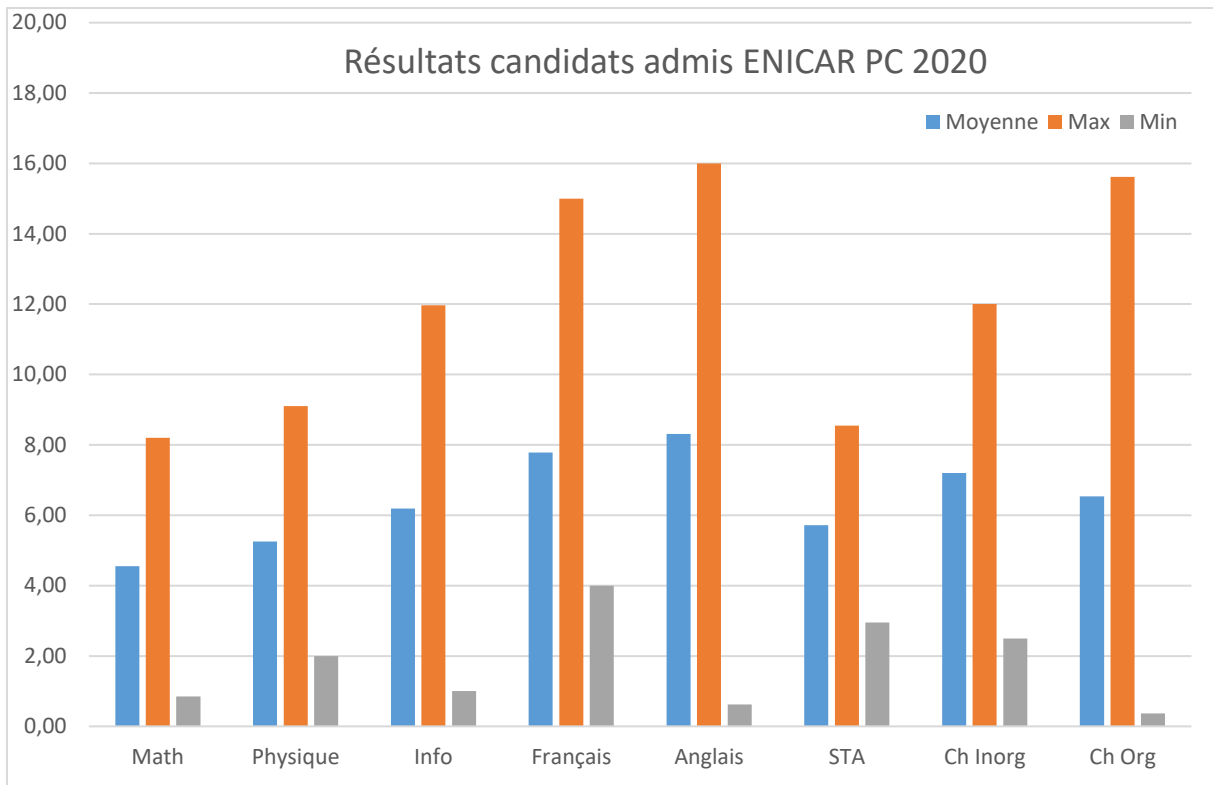
## ENICAR

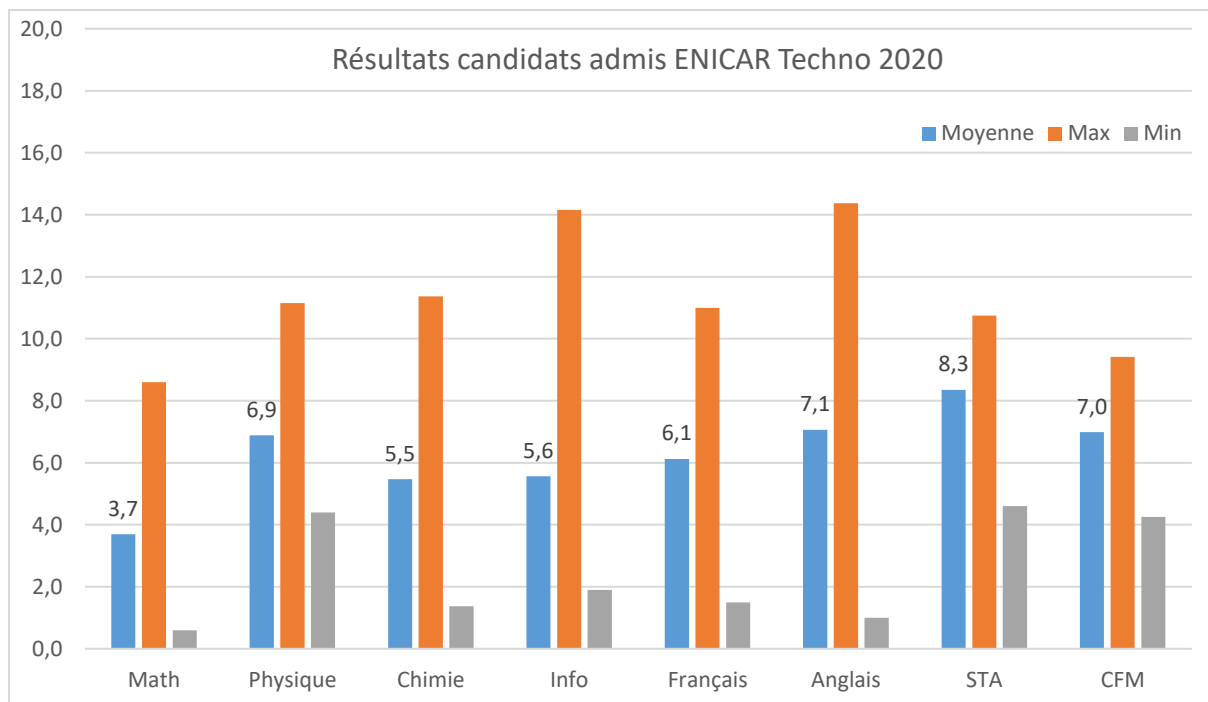
MP 2020	ENICAR-INF	ENICAR-INF-TRO	ENICAR-MECA-TRO	ENICAR-GSYS-INS-LOG	ENICAR
<b>Nombre</b>	42	16	11	15	84
<b>C Moyen</b>	489	681	798	860	632
<b>C-</b>	547	782	865	923	923
<b>C+</b>	378	480	667	676	378

PC 2020	ENICAR-GSYSIND-LOG	ENICAR-INF	ENICAR-INFOTRO	ENICAR-MECATRO	ENICAR
<b>Nombre</b>	19	29	14	14	76
<b>C Moyen</b>	395	220	306	372	308
<b>C-</b>	467	252	340	449	467
<b>C+</b>	195	152	274	285	152

Techno 2020	ENICAR-GSYS-IND-LOG	ENICAR-INF	ENICAR-INF-TRO	ENICAR-MECATRO	ENICAR
<b>Nombre</b>	13	16	7	21	57
<b>C Moyen</b>	249	136	201	278	222
<b>C-</b>	296	172	232	333	333
<b>C+</b>	180	96	146	183	96





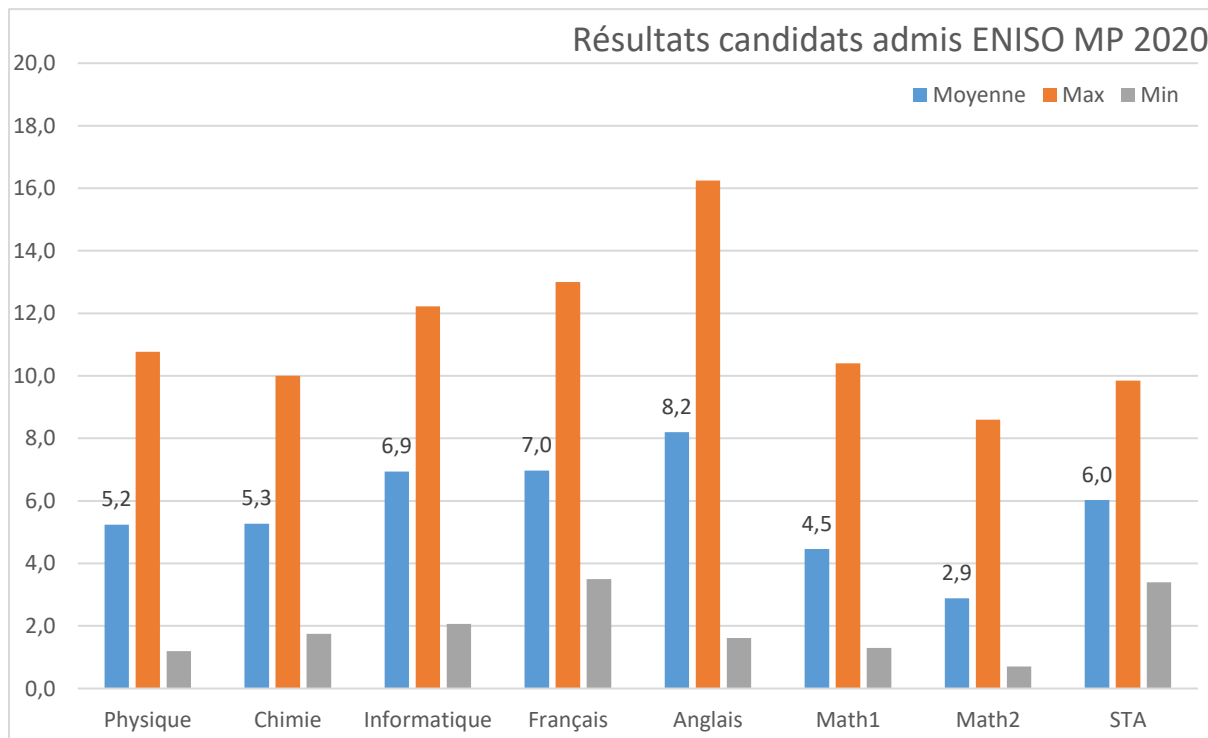


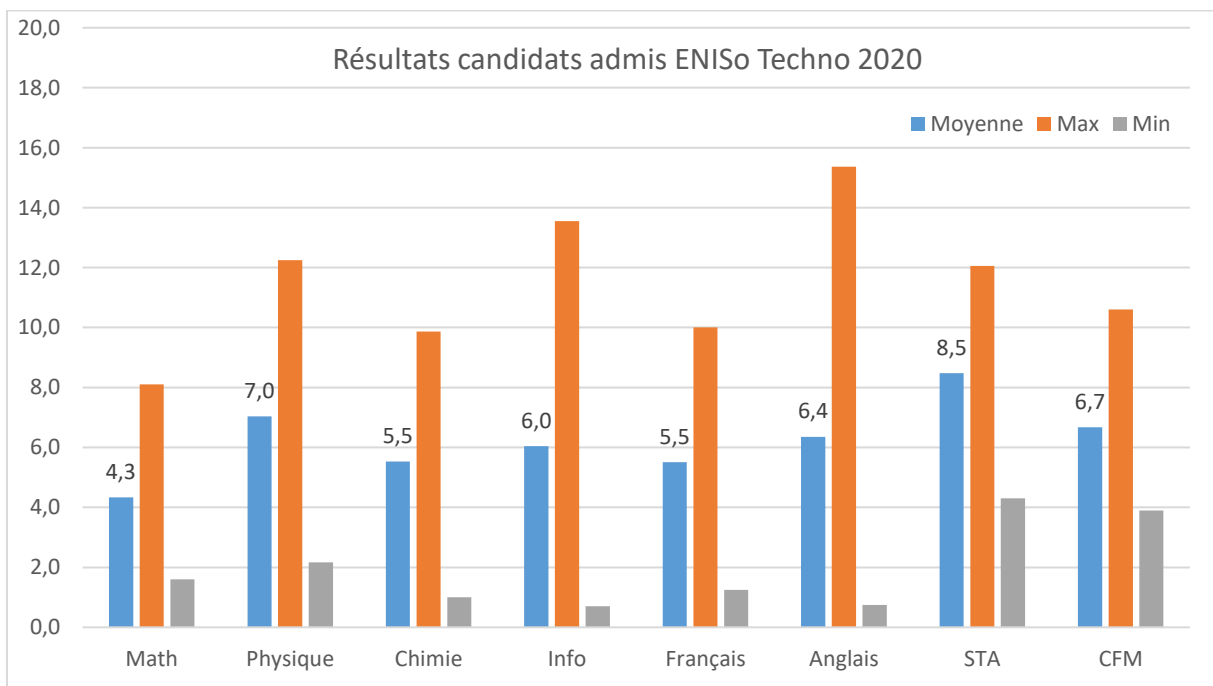
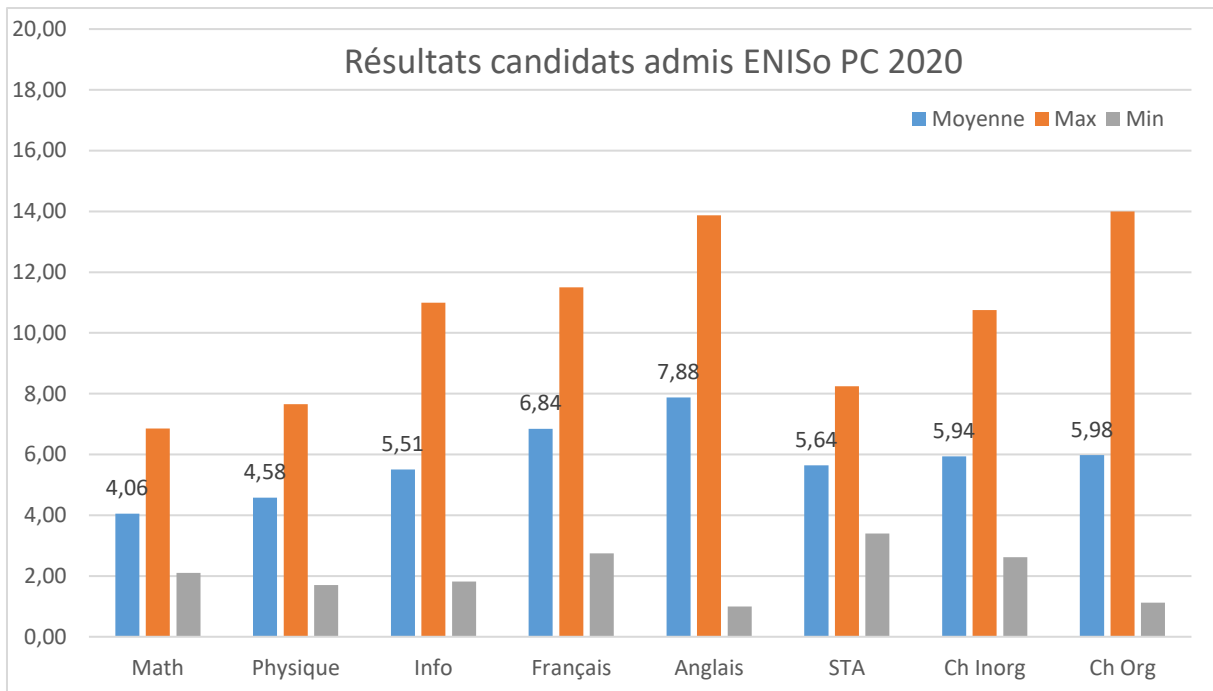
ENISo

MP 2020	ENISO-GTEL-EM	ENISO-INFO-IND	ENISO-ELEC-IND	ENISO-MECATRO	ENISO-GPROD	ENISO
<b>Nombre</b>	16	29	18	14	7	84
<b>C Moyen</b>	575	662	927	634	878	659
<b>C-</b>	646	979	979	956	989	989
<b>C+</b>	359	221	709	167	724	167

PC 2020	ENISO-ELEC-IND	ENISO-GPROD	ENISO-MECATRO	ENISo
<b>Nombre</b>	18	5	9	32
<b>C Moyen</b>	481	489	239	414
<b>C-</b>	560	554	297	560
<b>C+</b>	299	349	158	158

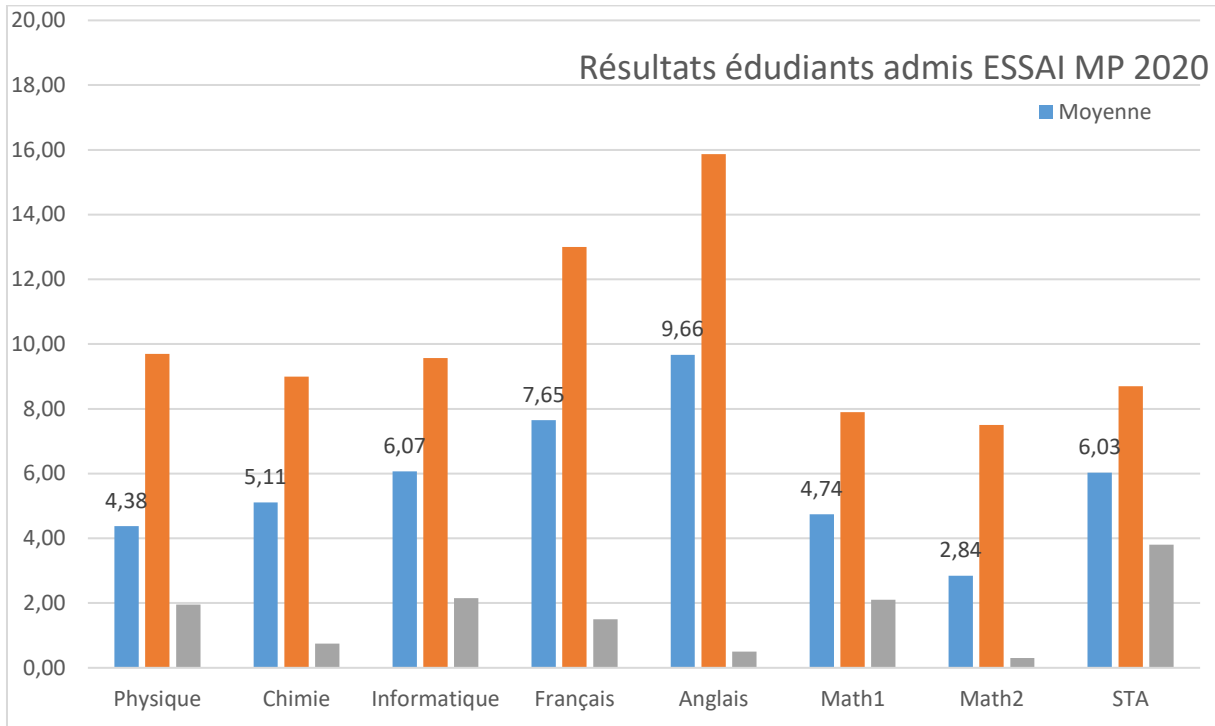
Techno 2020	ENSO-ELEC-IND	ENSO-GPROD	ENSO-GTEL-EM	ENSO-INF-IND	ENSO-MECATRO	ENISo
<b>Nombre</b>	19	8	9	13	14	63
<b>C Moyen</b>	292	348	161	114	142	212
<b>C-</b>	358	382	214	138	182	382
<b>C+</b>	248	317	121	59	89	59





ESSAI

MP 2020	ESSAI-STD
Nombre	50
C Moyen	670
C-	802
C+	410

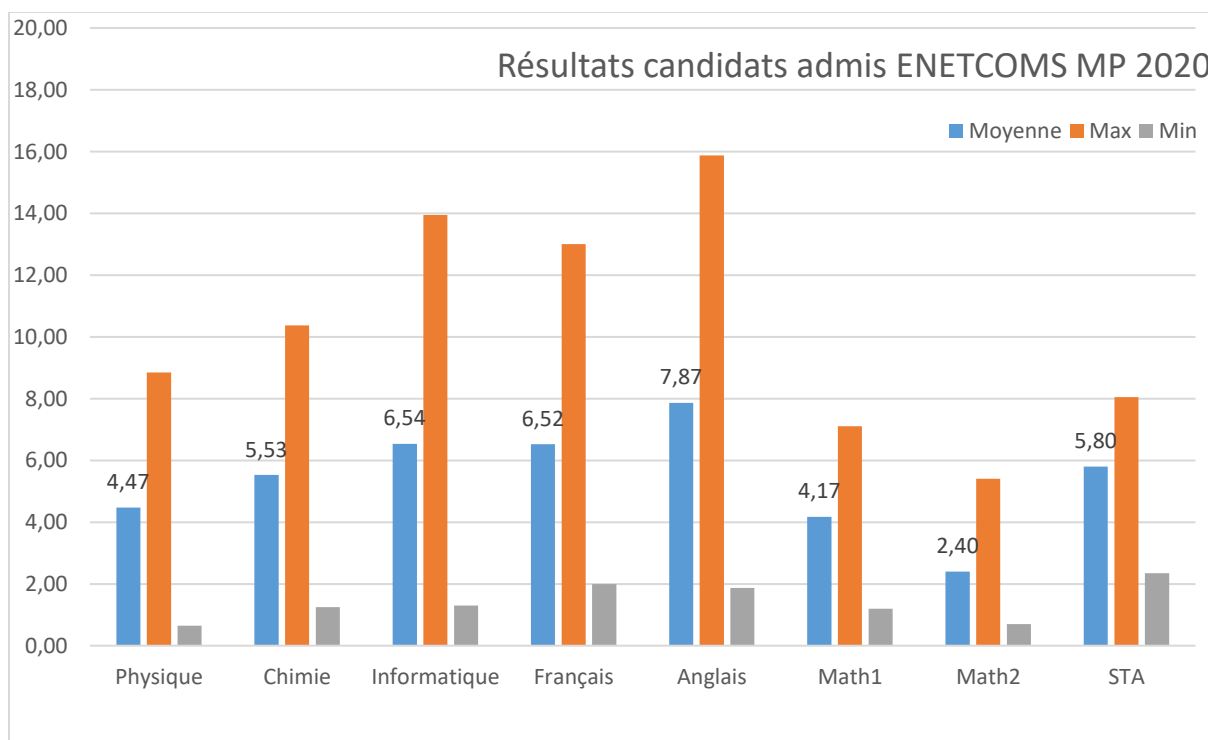


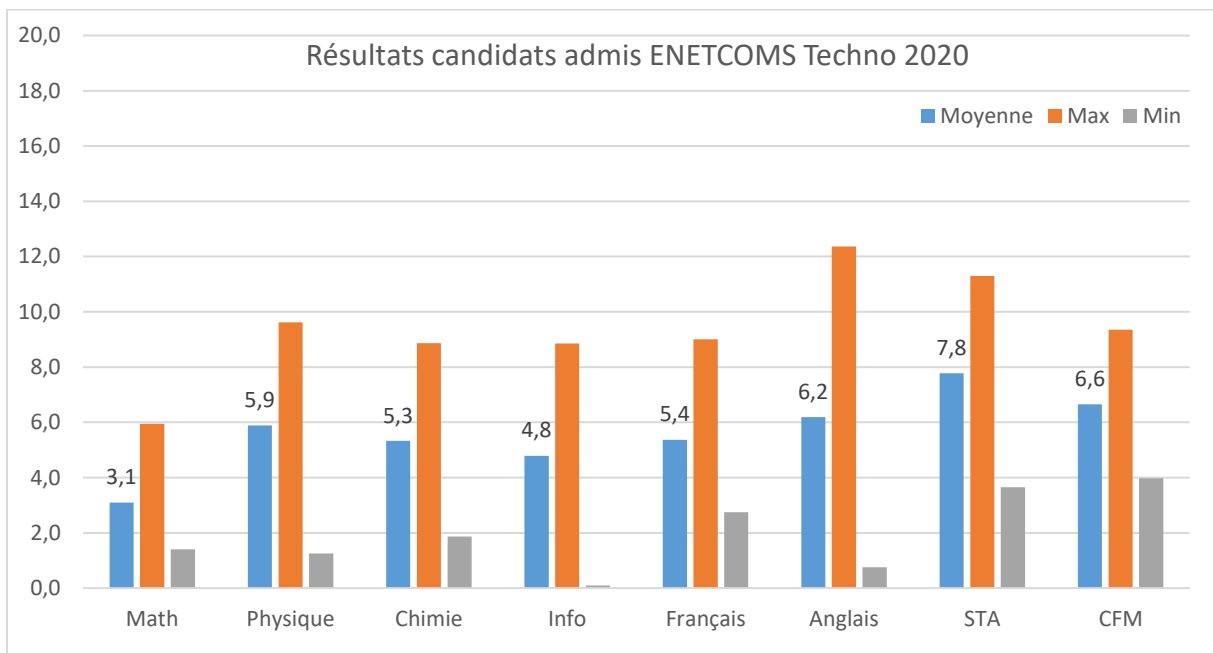
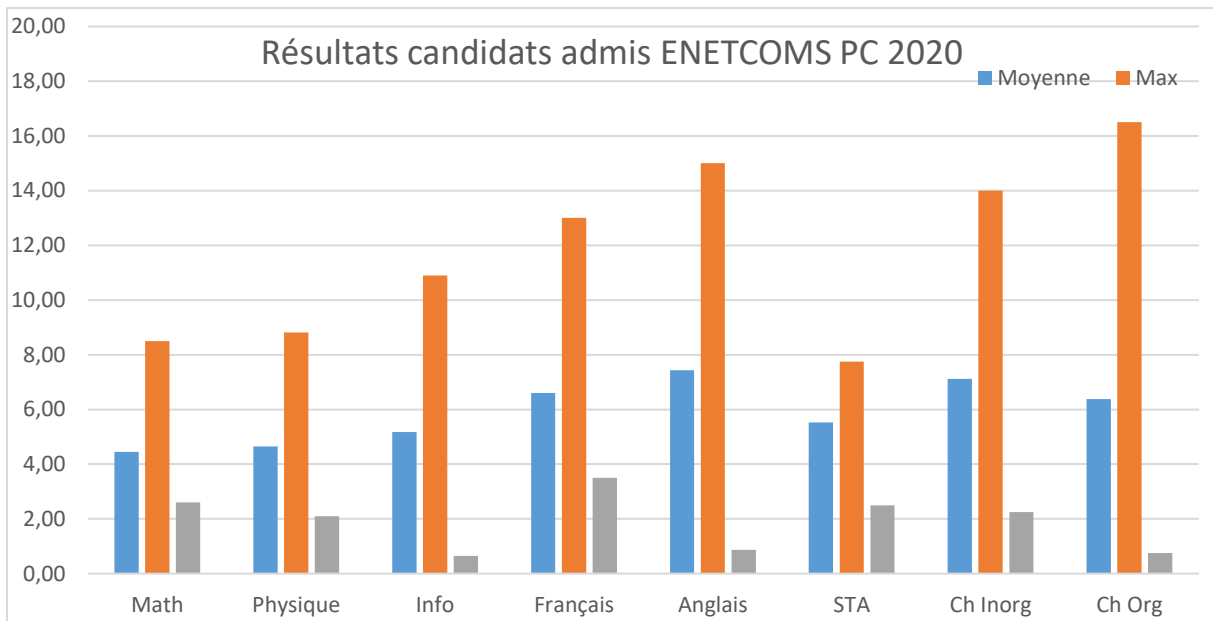
ENETCOMS

MP 2020	ENETCOMS-GTEL	ENETCOMS-GINFO-IND	ENETCOM-GDON-SYSD	ENETCOMS-GSELEC-TEL	ENETCOMS
<b>Nombre</b>	25	11	22	11	69
<b>C Moyen</b>	775	652	695	882	747
<b>C-</b>	840	710	813	916	916
<b>C+</b>	602	606	491	843	491

PC 2020	ENETCOMS-GD-SYSD	ENETCOMS-GINF-IND	ENETCOMS-GSYSELEC-TEL	ENETCOMS-GTEL	ENETCOMS
<b>Nombre</b>	8	22	23	20	73
<b>C Moyen</b>	234	389	485	317	383
<b>C-</b>	306	431	550	363	550
<b>C+</b>	169	309	320	163	163

Techno 2020	ENETCOMS-GDON-SYSD	ENETCOMS-GINF-IND	ENETCOMS-GSYSELEC-TEL	ENETCOMS-GTEL	ENETCOMS
<b>Nombre</b>	3	16	15	6	40
<b>C Moyen</b>	192	307	352	227	302
<b>C-</b>	206	349	411	247	417
<b>C+</b>	170	238	271	185	175



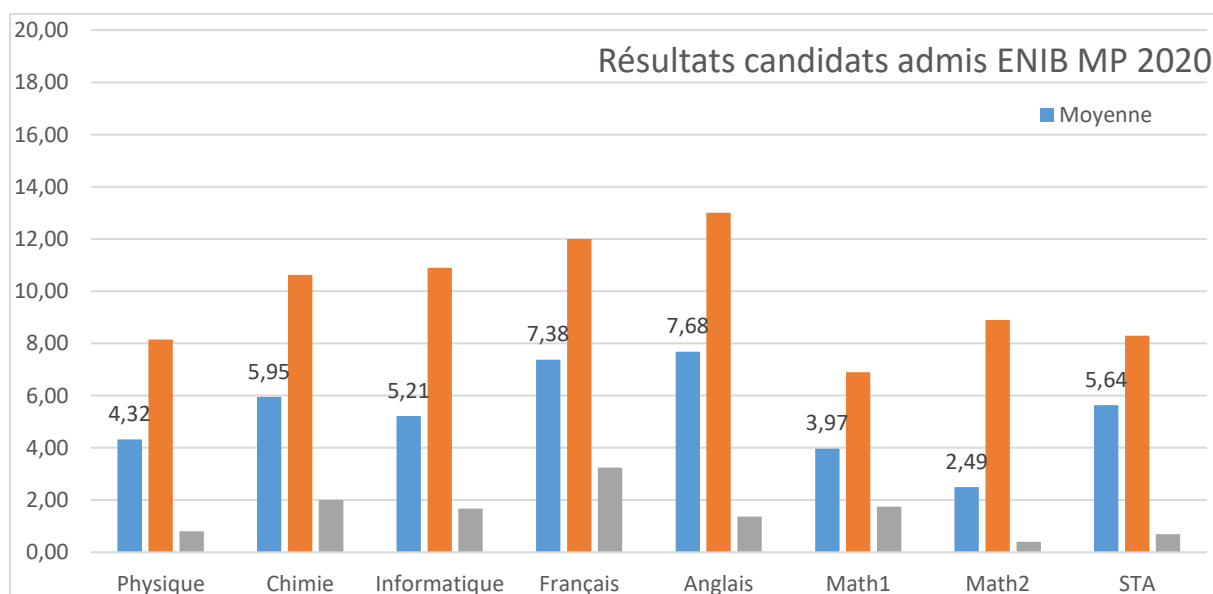


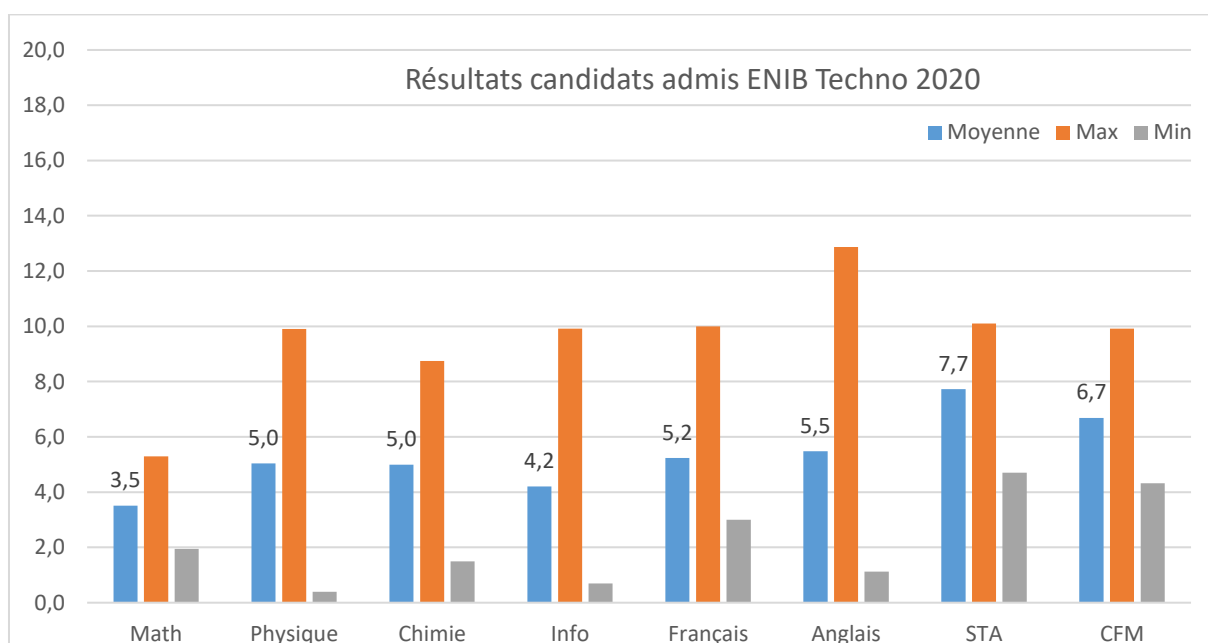
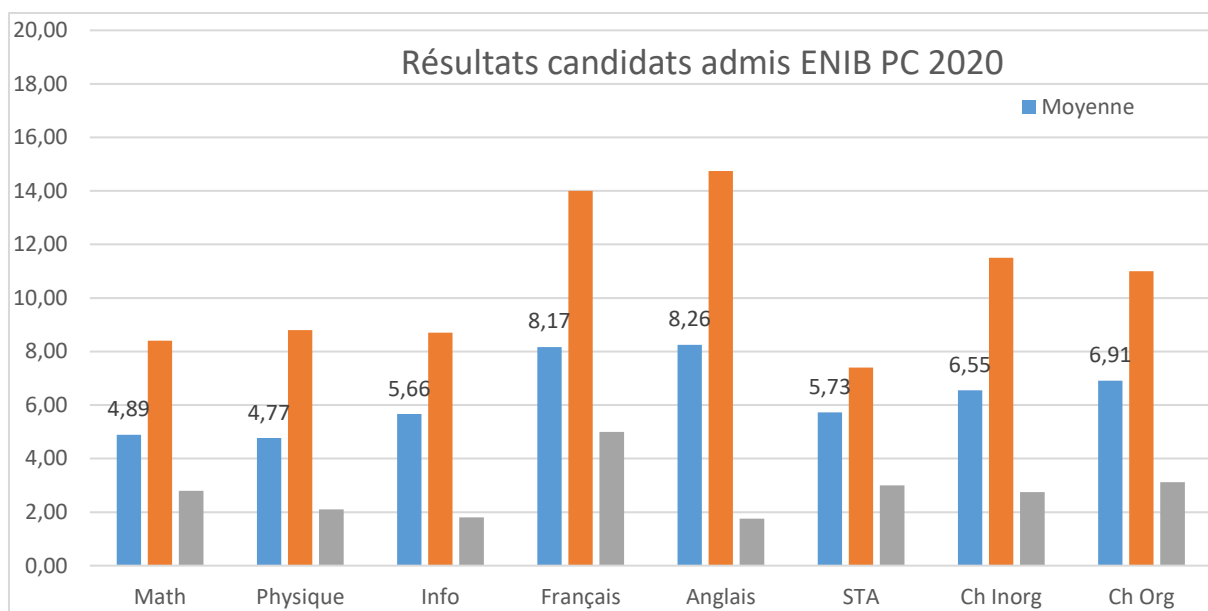
ENIB

MP 2020	ENIB-GI	ENIB-GC	ENIB-GM	ENIB
<b>Nombre</b>	20	5	7	32
<b>C Moyen</b>	653	1088	967	790
<b>C-</b>	757	1138	1099	1138
<b>C+</b>	467	1026	871	467

PC 2020	ENIB-GC	ENIB-GI	ENIB-GM	ENIB
<b>Nombre</b>	3	9	4	16
<b>C Moyen</b>	569	237	393	339
<b>C-</b>	615	293	444	615
<b>C+</b>	498	175	374	175

Techno 2020	ENIB-GC	ENIB-GI	ENIB-GM	ENIB
<b>Nombre</b>	2	7	11	20
<b>C Moyen</b>	460	202	433	339
<b>C-</b>	467	472	482	482
<b>C+</b>	452	99	246	99



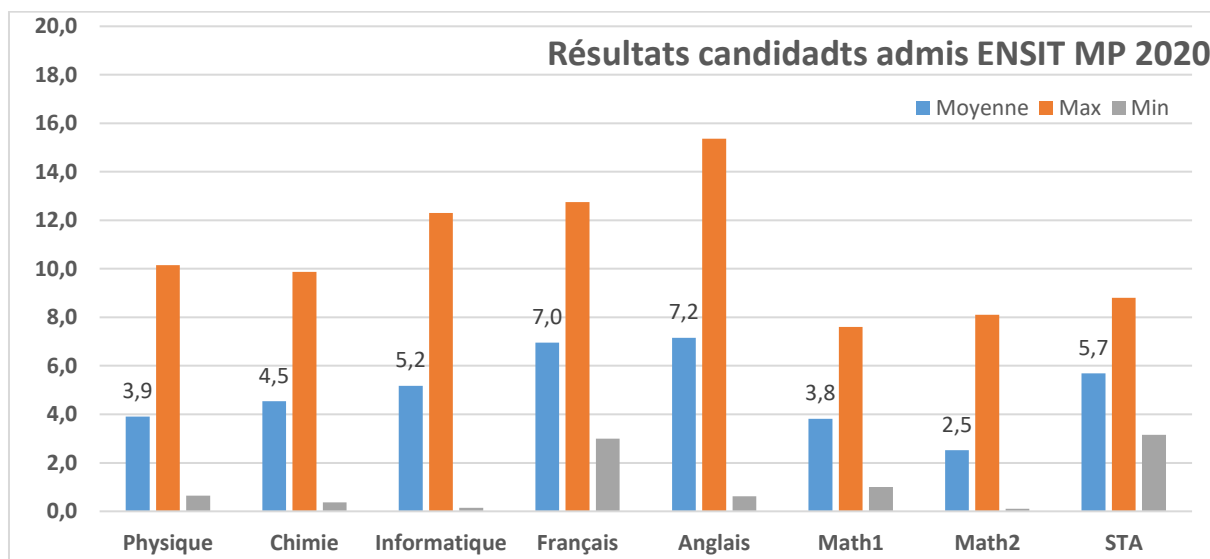


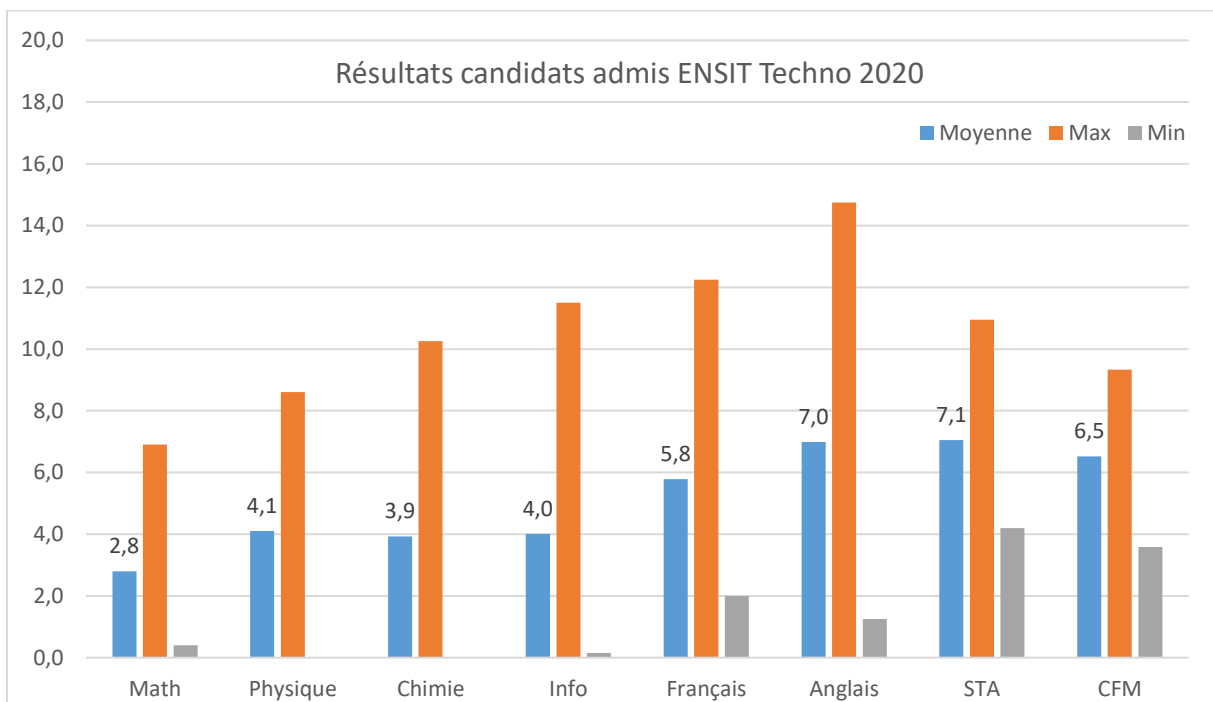
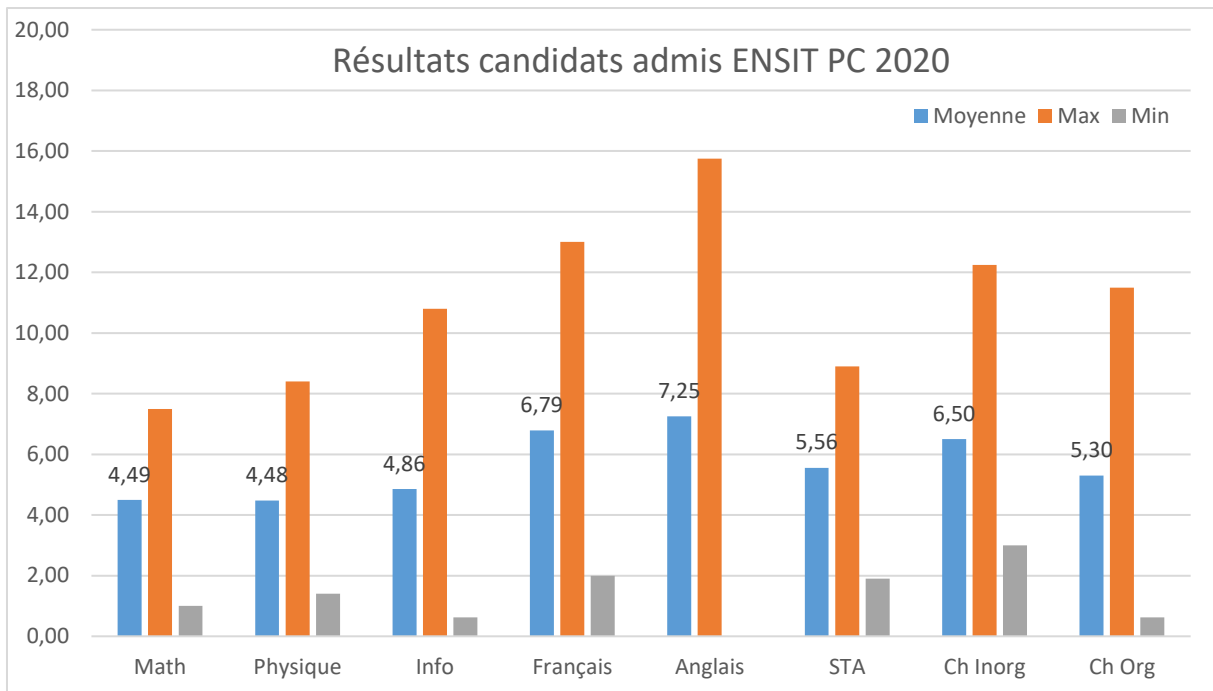
ENSIT

MP 2020	ENSIT-Info	ENSIT-MAM	ENSIT-GC	ENSIT-GM	ENSIT-GI	ENSIT-GE	ENSIT
<b>Nombre</b>	10	9	12	16	8	14	69
<b>C Moyen</b>	469	692	1067	1027	657	953	852
<b>C-</b>	499	918	1144	1096	794	1047	1144
<b>C+</b>	321	284	701	884	570	846	284

PC 2020	ENSIT-GC	ENSIT-GE	ENSIT-GI	ENSIT-GMAM	ENSIT-INF	ENSIT
<b>Nombre</b>	13	17	18	8	21	77
<b>C Moyen</b>	623	575	359	476	236	430
<b>C-</b>	676	631	457	521	272	676
<b>C+</b>	466	400	211	413	167	167

Techno 2020	ENSIT-GC	ENSIT-GE	ENSIT-GI	ENSIT-GM	ENSIT-INF	ENSIT
<b>Nombre</b>	2	14	2	25	7	50
<b>C Moyen</b>	441	405	215,5	479	144	399
<b>C-</b>	450	456	220	517	176	517
<b>C+</b>	432	322	211	393	82	82





ENIS

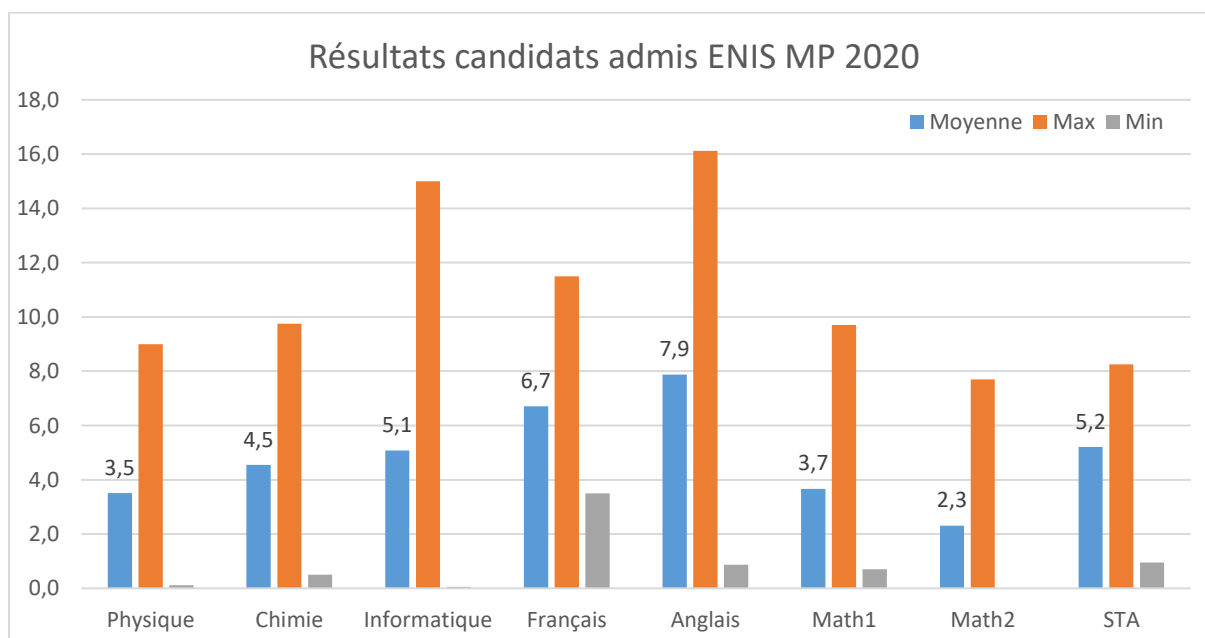
MP 2020	ENIS-GINFO	ENIS-GMAT	ENIS-GE	ENIS-GELEC-ME	ENIS-GC	ENIS
Nombre	32	14	25	24	12	107
C Moyen	516	1142	1081	931	1157	895
C-	603	1159	1128	1117	1169	1169
C+	314	1113	948	282	1123	282

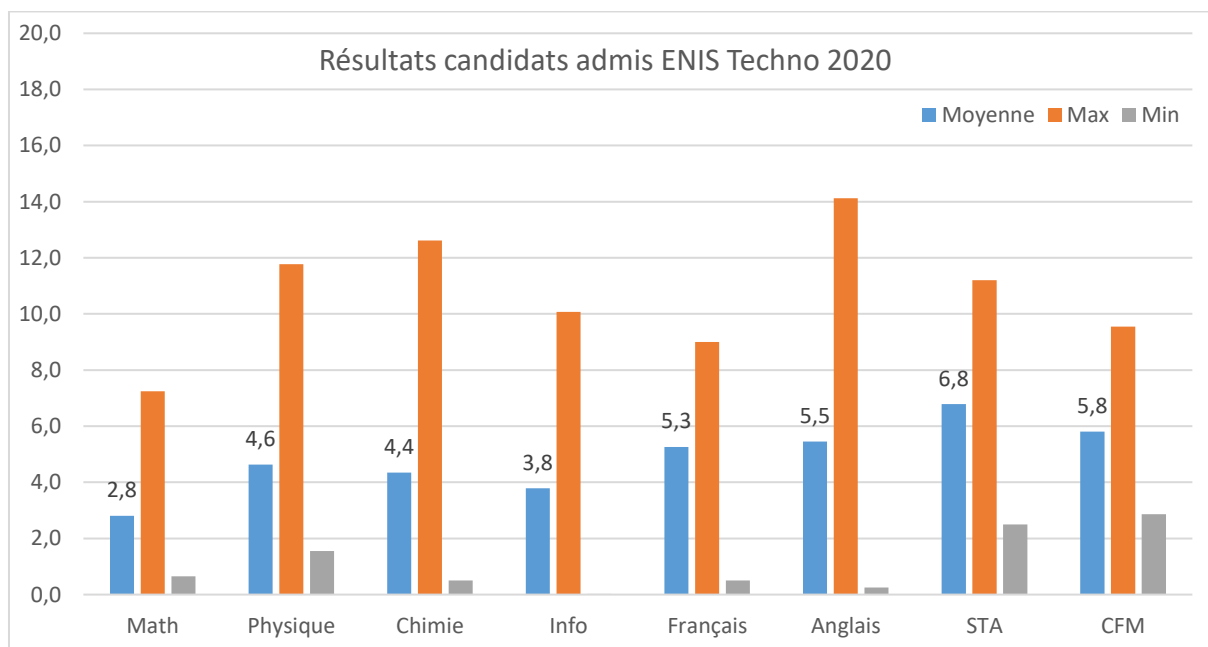
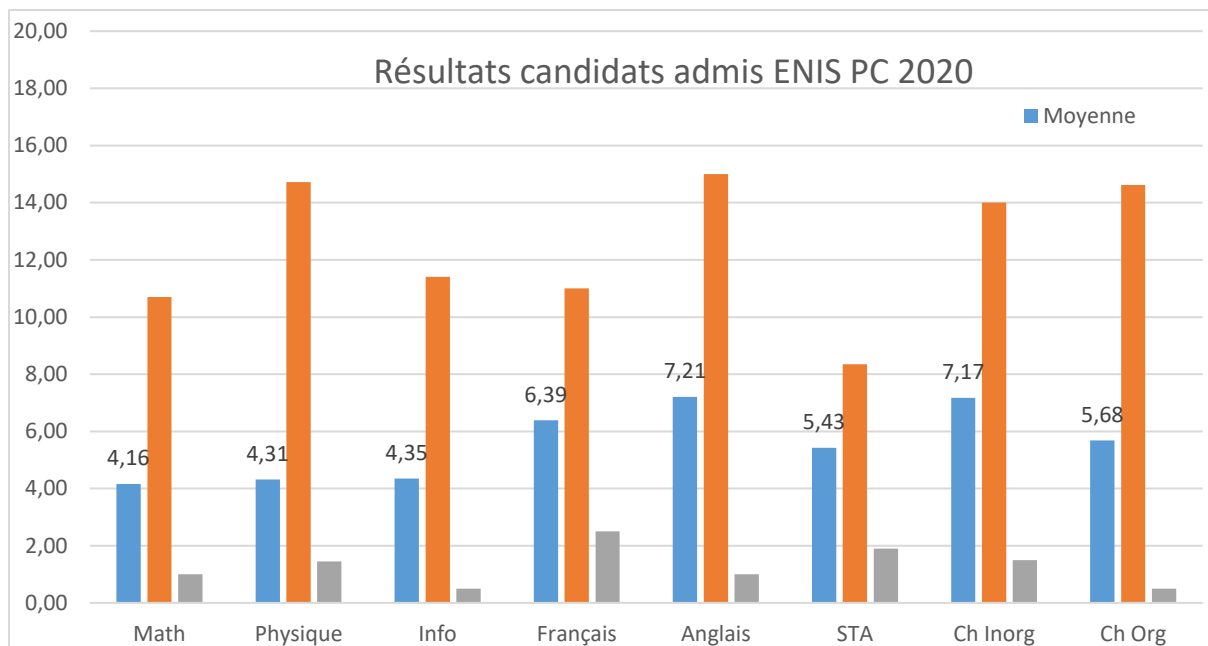
4 LC

3 LC

PC 2020	ENIS-GC	ENIS-GE	ENIS-GELECTRO	ENIS-GINF	ENIS-GMAT	ENIS
Nombre	9	24	15	24	15	87
C Moyen	587	570	516	192	676	476
C-	681	645	628	280	707	707
C+	283	310	127	12	517	12

Techno 2020	ENIS-GC	ENIS-GE	ENIS-GELECTRO-MECA	ENIS-GINF	ENIS-GMAT	ENIS
Nombre	11	20	26	10	10	77
C Moyen	512	477	389	162	534	419
C-	554	526	536	198	560	560
C+	407	426	35	94	497	35



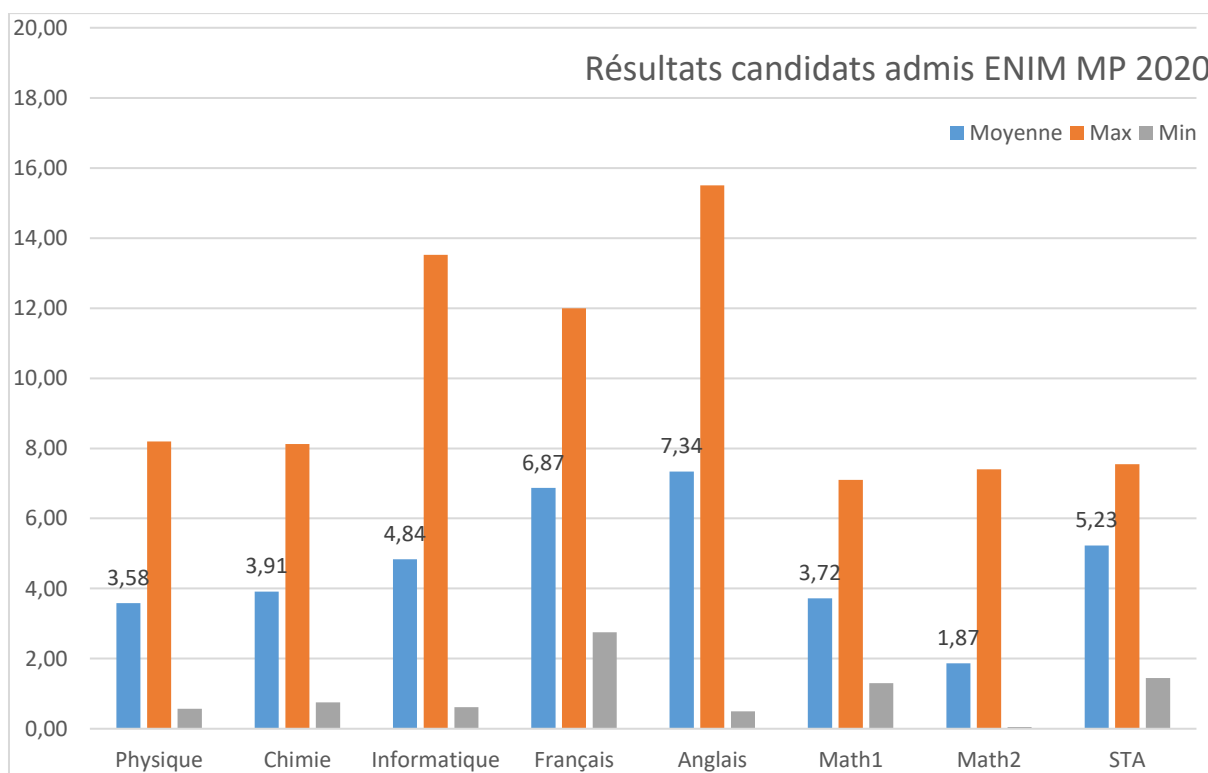


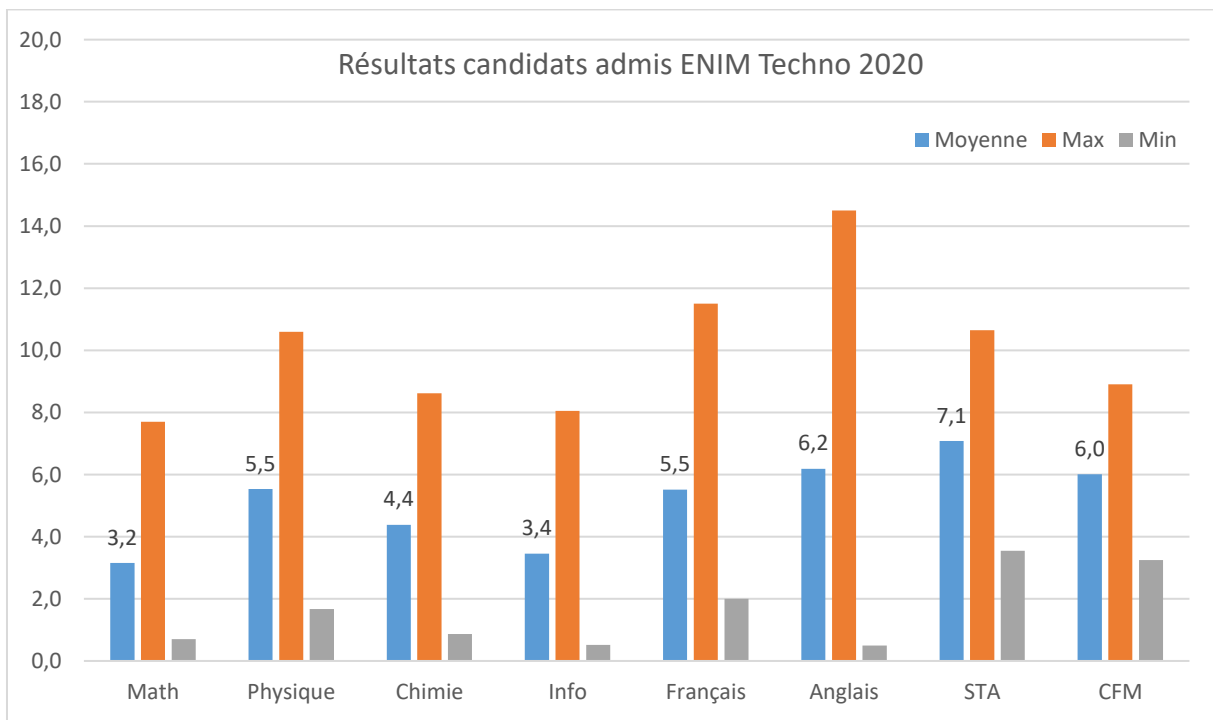
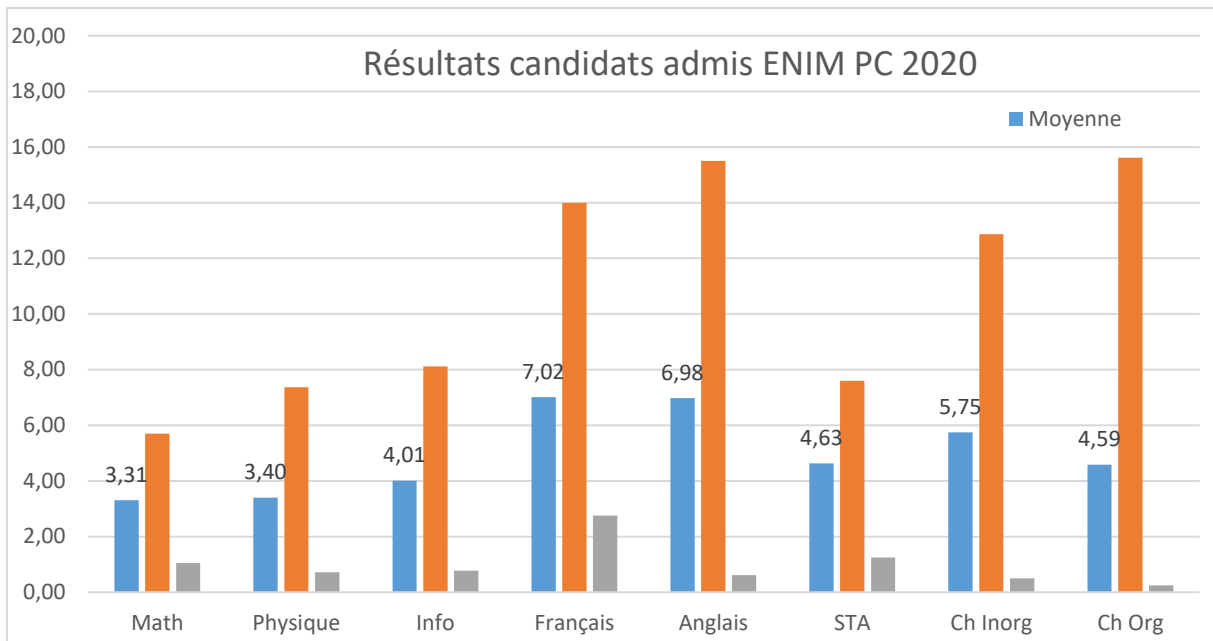
## ENIM

MP 2020	ENIM-GENER	ENIM-GTEX	ENIM-GE	ENIM-GM	ENIM
<b>Nombre</b>	24	14	15	15	68
<b>C Moyen</b>	895	1137	923	766	922
<b>C-</b>	1103	1170	999	964	1170
<b>C+</b>	485	978	855	462	462

PC 2020	ENIM-GE	ENIM-GENER	ENIM-GTEX	ENIM
<b>Nombre</b>	35	26	29	90
<b>C Moyen</b>	464	588	714	580
<b>C-</b>	569	661	783	783
<b>C+</b>	290	216	456	216

Techno 2020	ENIM-GE	ENIM-GENER	ENIM-GM	ENIM-GTEX	ENIM
<b>Nombre</b>	15	4	28	11	58
<b>C Moyen</b>	356	351	316	484	361
<b>C-</b>	417	405	392	564	564
<b>C+</b>	221	230	209	259	209



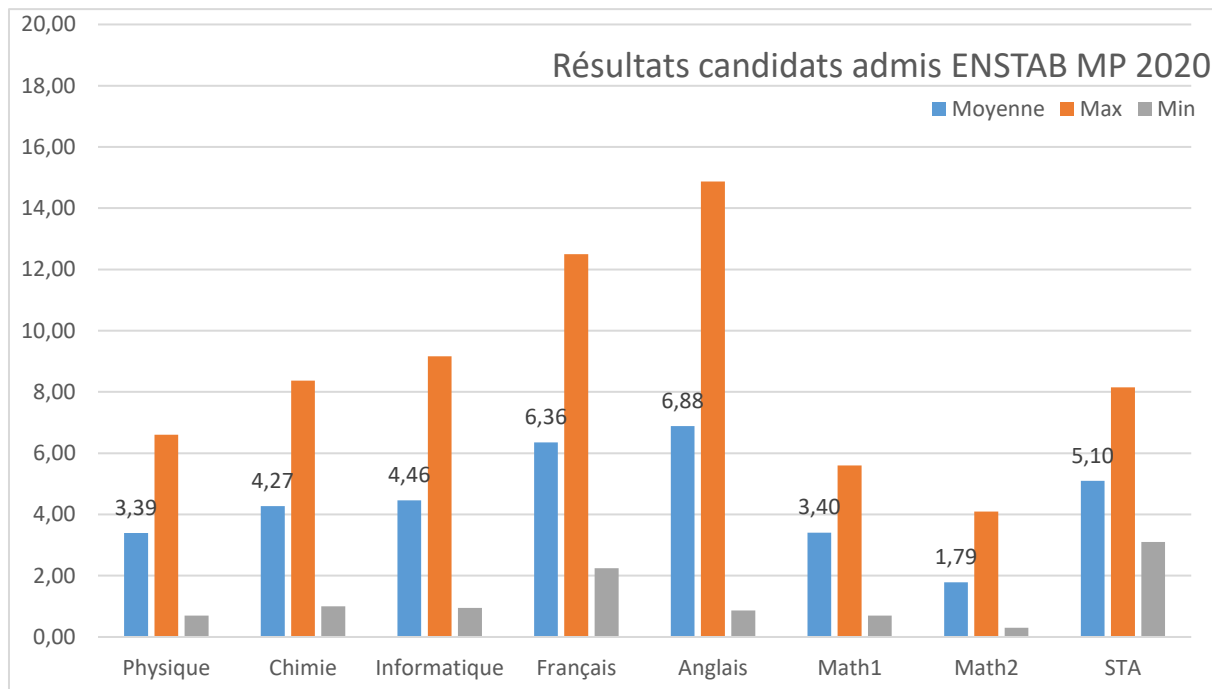


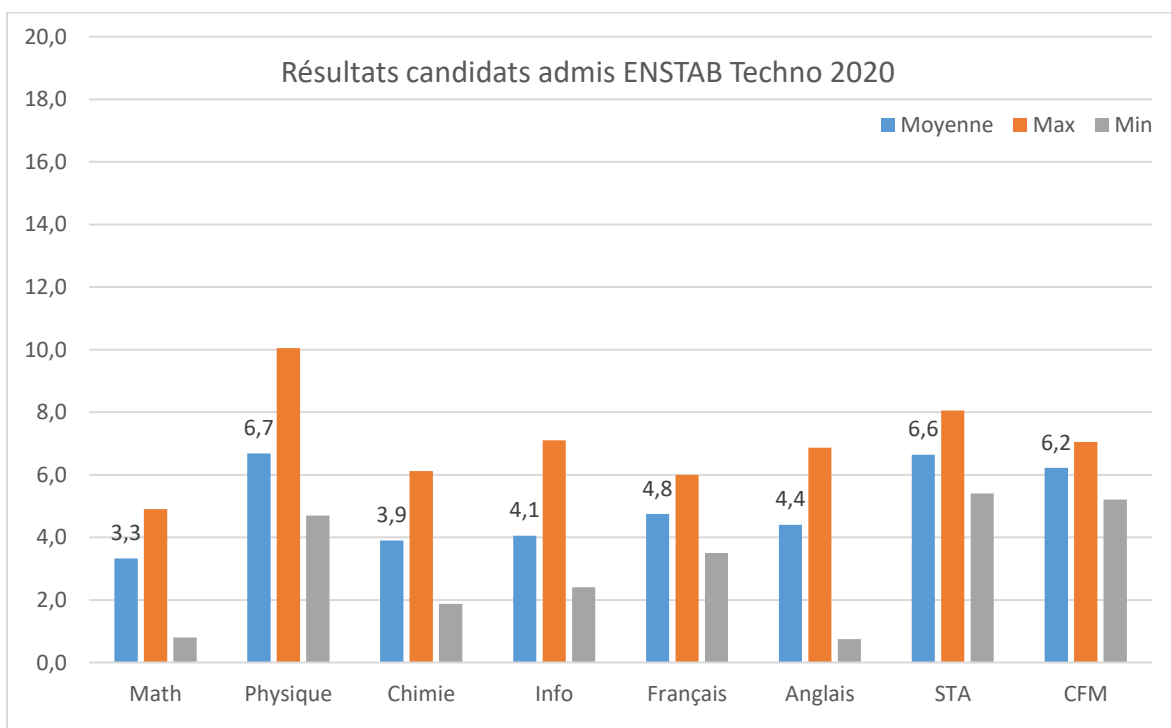
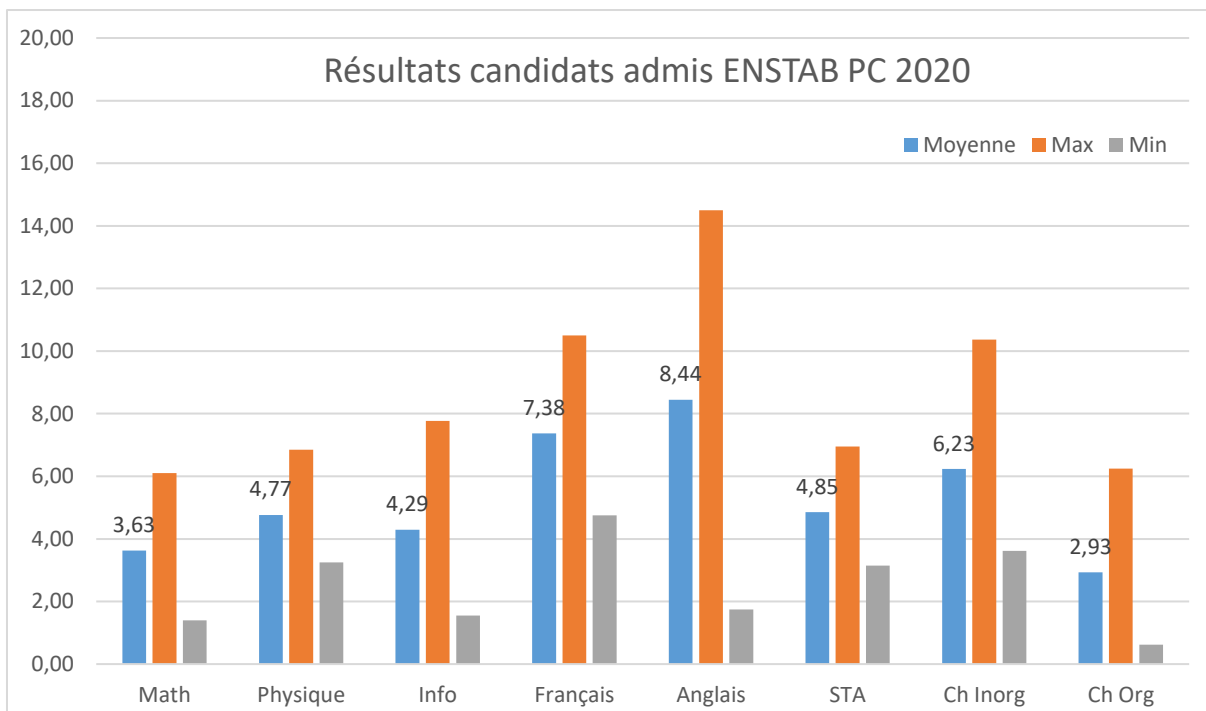
## ENSTAB

MP 2020	ENSTAB-TAVA
Nombre	40
C Moyen	977
C-	1086
C+	736

PC 2020	ENSTAB-TAVA
Nombre	16
C Moyen	465
C-	532
C+	330

Techno 2020	ENSTAB
Nombre	4
C Moyen	336
C-	340
C+	328



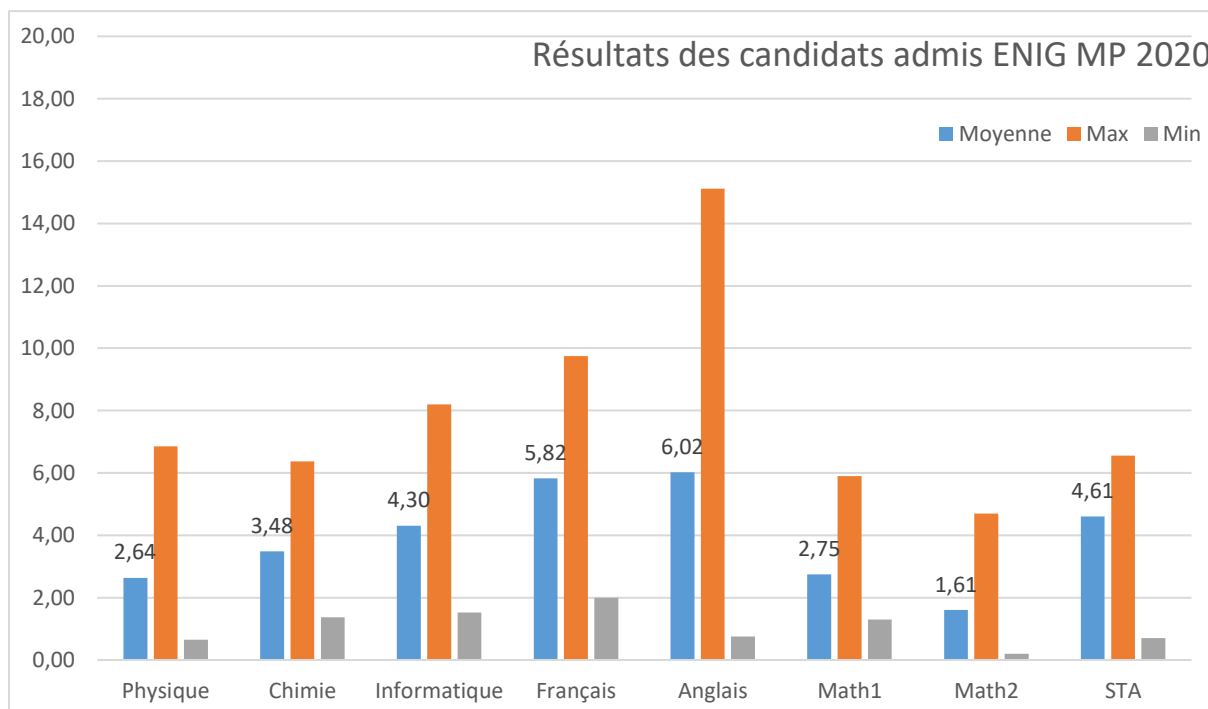


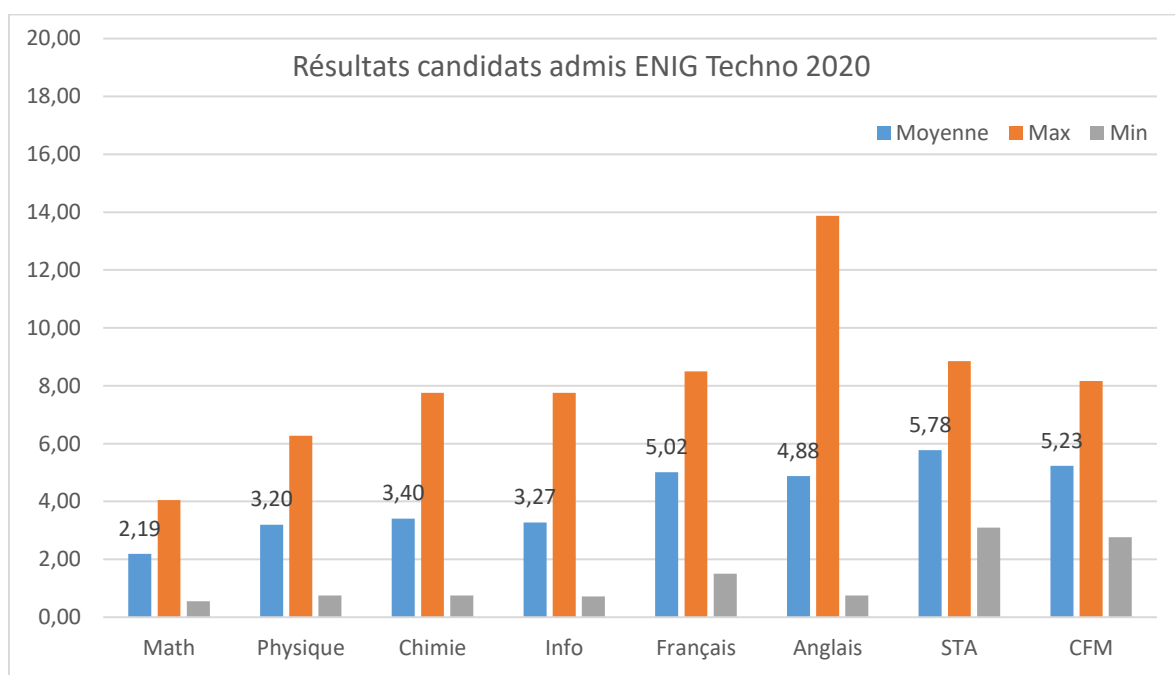
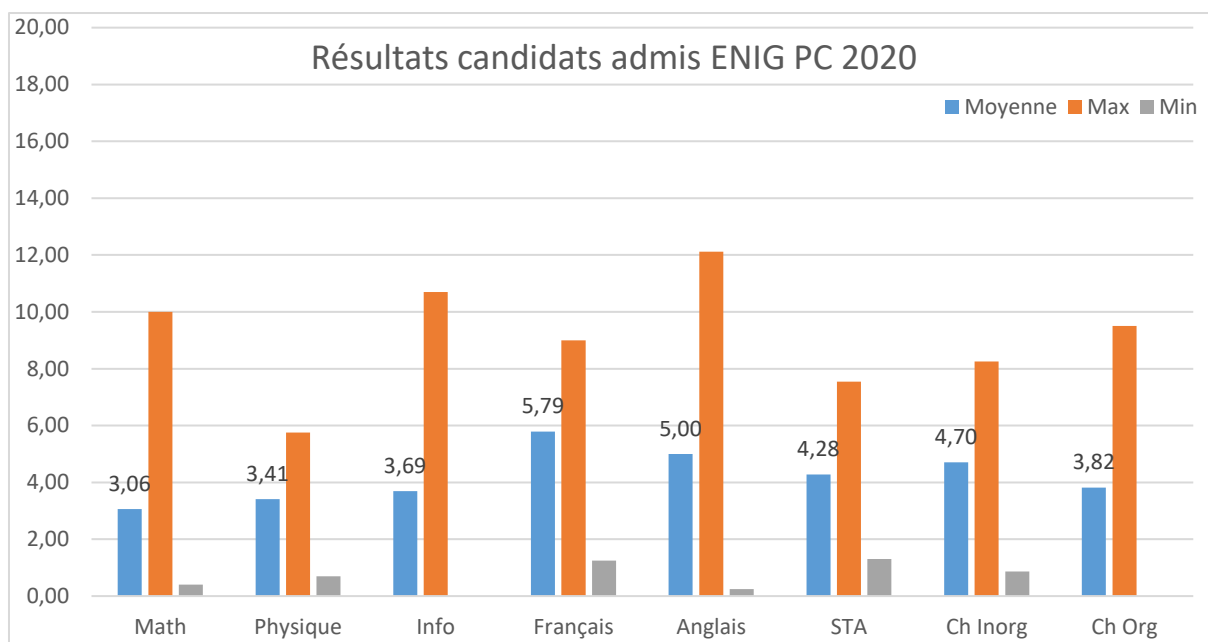
## ENIG

MP 2020	ENIG-GTEL-RES	ENIG-GE-AUT	ENIG-GC	ENIG
<b>Nombre</b>	10	12	10	32
<b>C Moyen</b>	986	1114	1139	1082
<b>C-</b>	1101	1160	1171	1171
<b>C+</b>	828	716	1010	716

PC 2020	ENIG-GC	ENIG-GCH-PRO	ENIG-GE-AUT	ENIG-GTEL-RES	ENIG
<b>Nombre</b>	11	11	13	13	48
<b>C Moyen</b>	728	771	680	574	683
<b>C-</b>	762	789	751	685	789
<b>C+</b>	677	713	379	307	307
		3 LC			

Techno 2020	ENIG-GC	ENIG-GE-AUT	ENIG-GM	ENIG-GTEL-RES	ENIG
<b>Nombre</b>	11	11	17	9	48
<b>C Moyen</b>	545	563	568	437	537
<b>C-</b>	587	581	599	503	599
<b>C+</b>	475	530	500	388	388

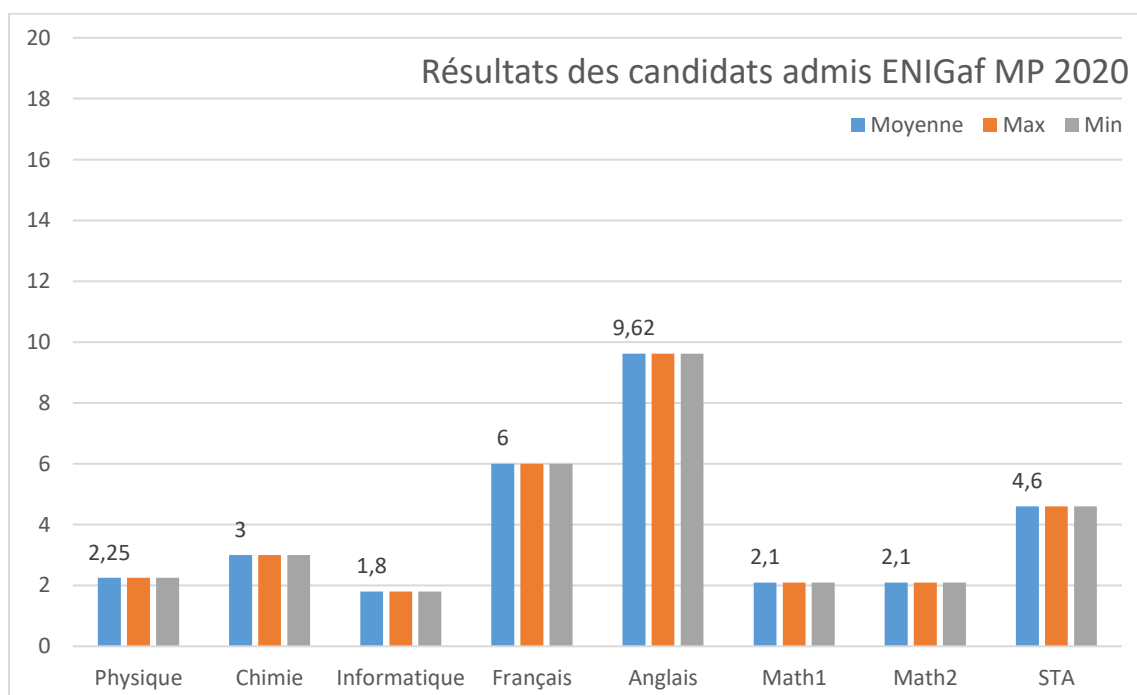


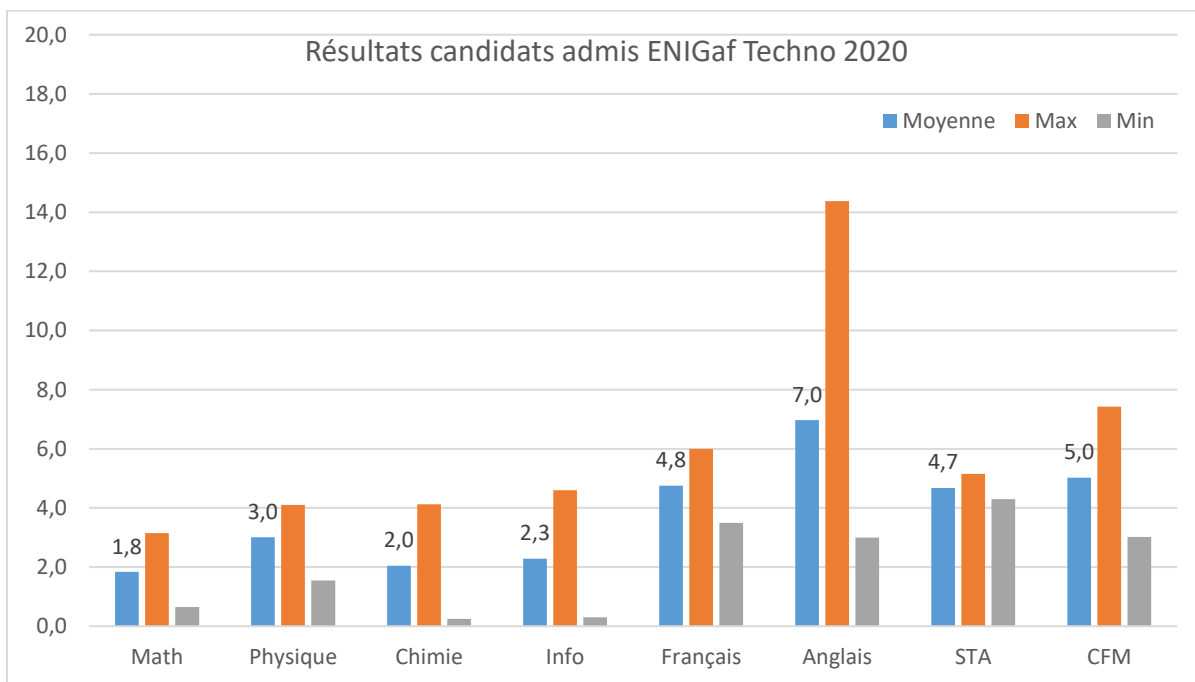
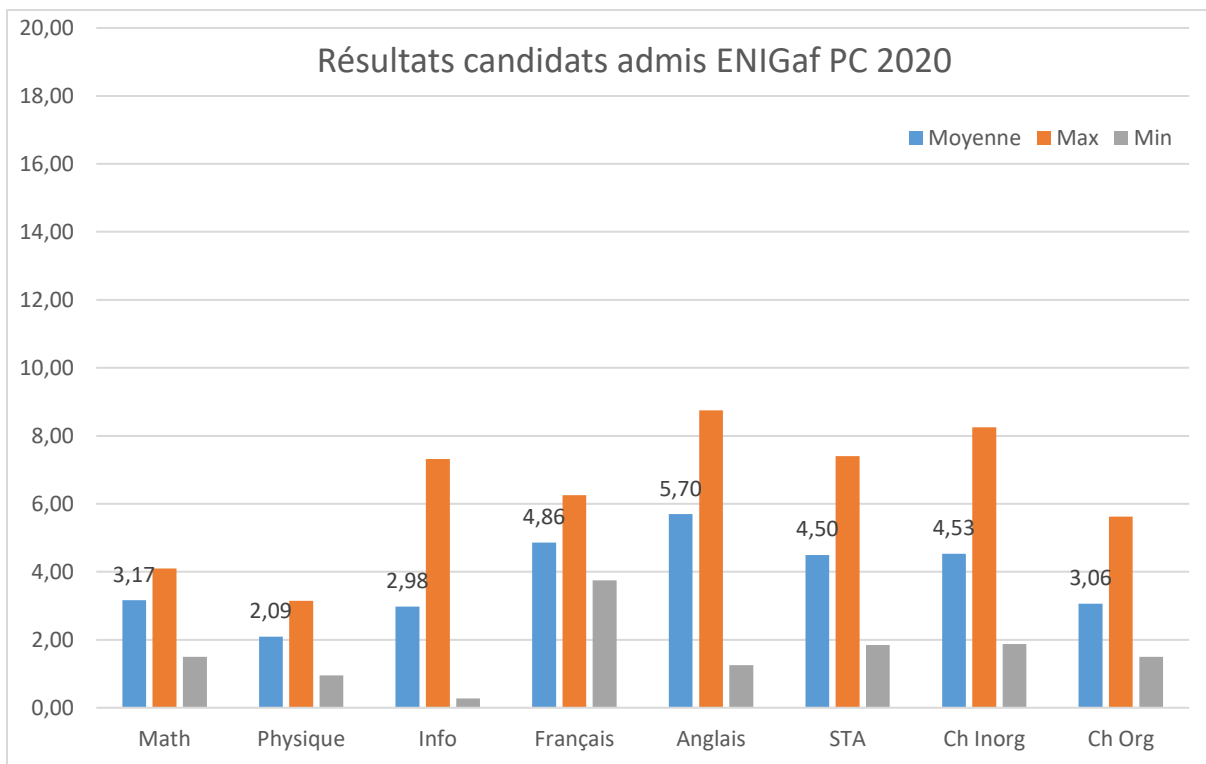


	ENIGAFSA- GELEC- MECA
<b>MP 2020</b>	
<b>Nombre</b>	1
<b>C Moyen</b>	1148
<b>C-</b>	1148
<b>C+</b>	1148

PC 2020	ENIGAFSA- GELECTO	ENIGAFSA- GENER- TEC-ENV	GCHIND- MINIER	ENIGaf
<b>Nombre</b>	5	5	1	11
<b>C Moyen</b>	752	780	786	768
<b>C-</b>	774	793	786	793
<b>C+</b>	718	730	786	718

Techno 2020	ENIGAFSA- GELECTRO- MECA	GENER- TEC-ENV	ENIGaf
<b>Nombre</b>	3	2	5
<b>C Moyen</b>	584	590	586
<b>C-</b>	608	600	608
<b>C+</b>	541	579	541



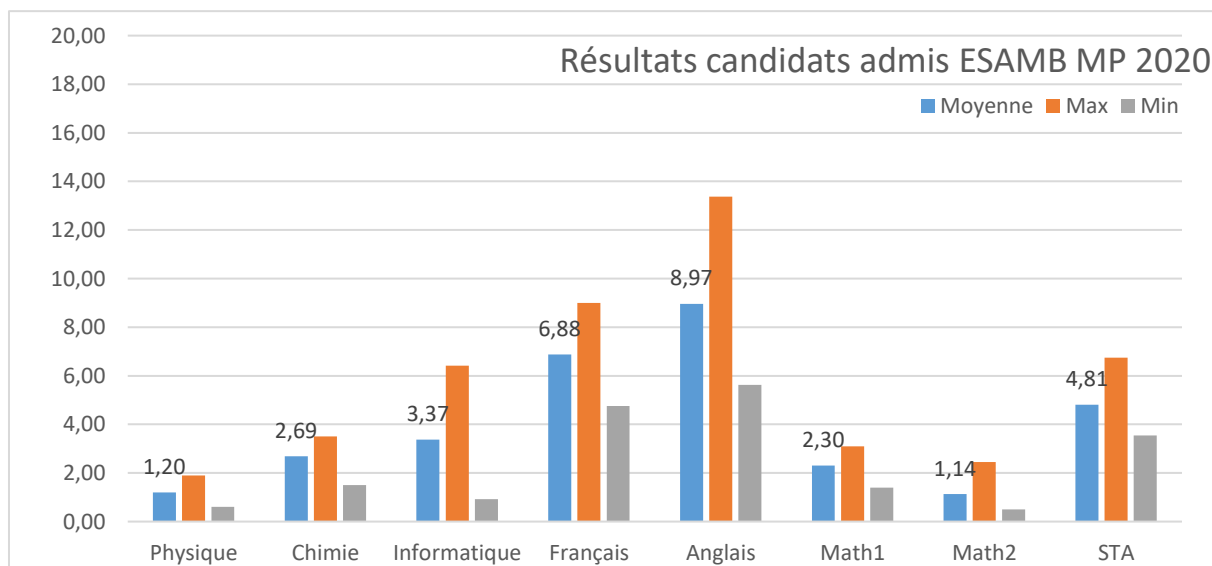


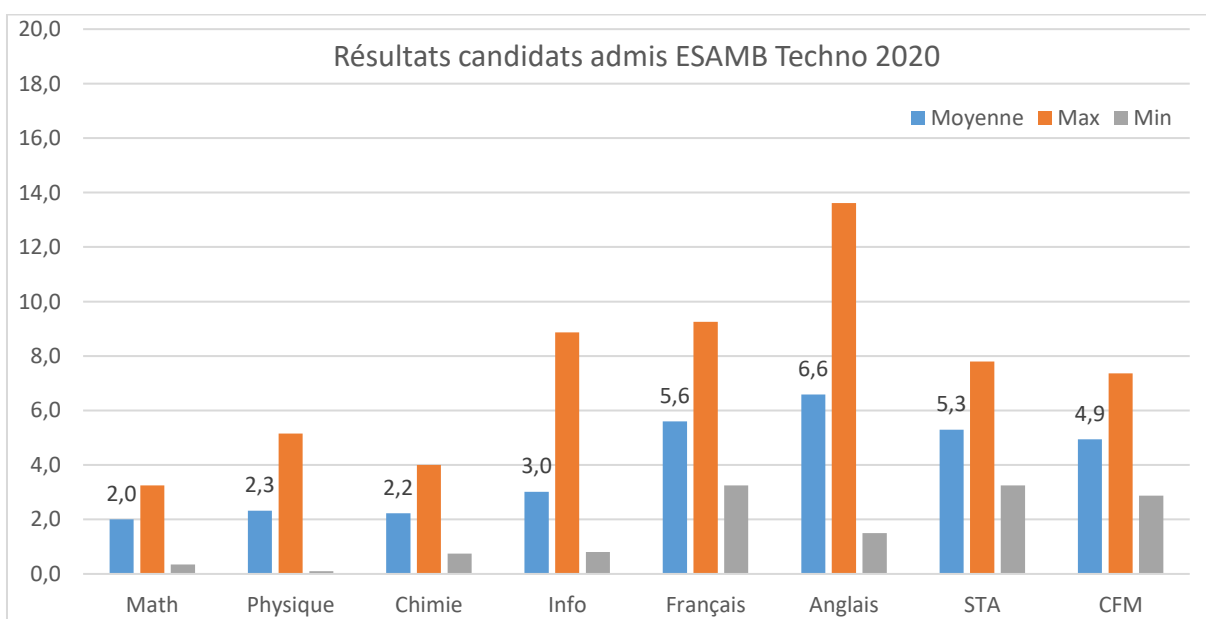
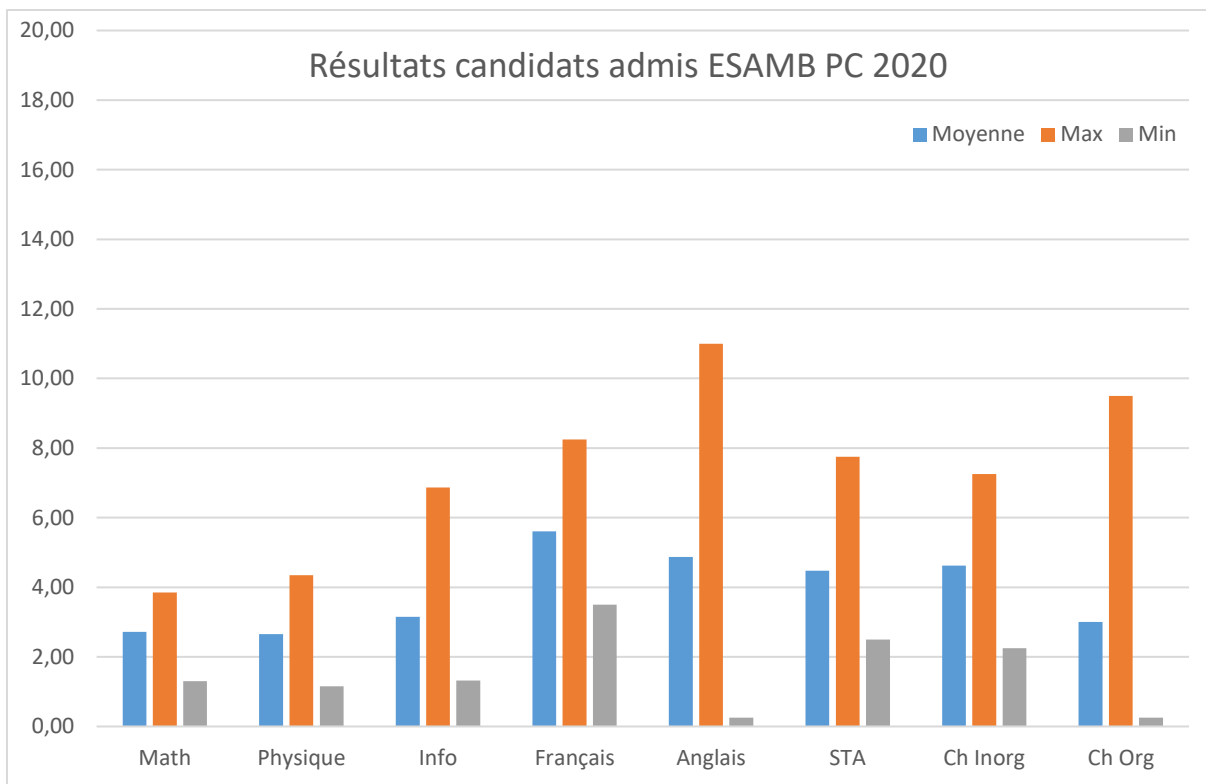
## ESAMB

MP 2020	ESAMB-GHYD-AM	ESAMB-GM-IA	ESAMB
<b>Nombre</b>	2	2	4
<b>C Moyen</b>	LC	LC	LC
<b>C-</b>	LC	LC	LC
<b>C+</b>	LC	LC	LC

PC 2020	ESAMB-GHYD-AM	ESAMB-GM-IA	ESAMB-TOPO	ESAMB
<b>Nombre</b>	8	4	4	16
<b>C Moyen</b>	777	760	710	756
<b>C-</b>	787	785	767	787
<b>C+</b>	747	719	583	583
	3 LC			

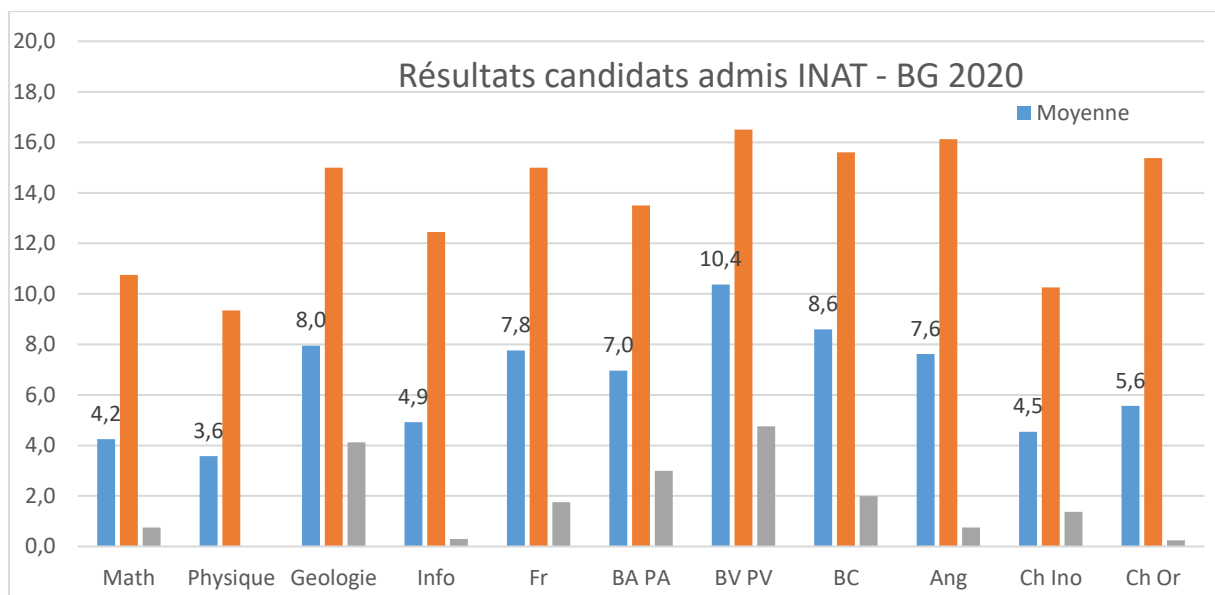
Techno 2020	ESAMB-GM-IA	ESAMB-TOPO	ESAMB
<b>Nombre</b>	13	6	19
<b>C Moyen</b>	585	564	579
<b>C-</b>	605	606	607
<b>C+</b>	528	441	441





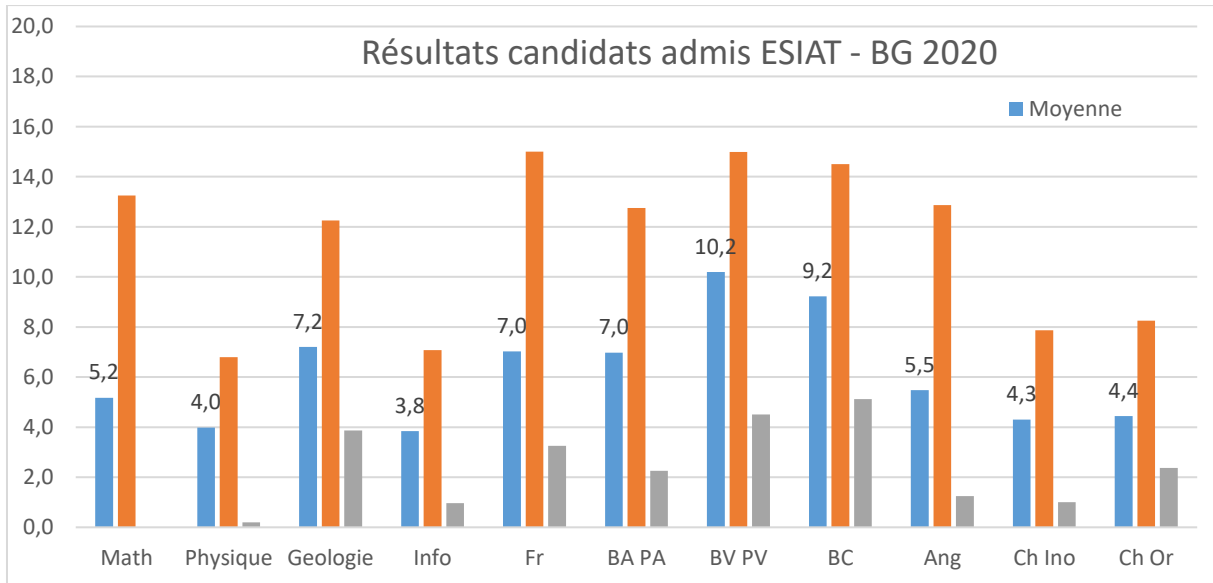
## INAT

BG 2020	BG 2021	INAT-AM-TER	INAT-GRUR-EAU-FOR	INAT-HAL	INAT-IA	INAT-PA	INAT-PP	INAT
<b>Nombre</b>	10	10	15	10	10	25	10	90
<b>C Moyen</b>	70	254	53	147	18	83	141	102
<b>C-</b>	101	288	107	198	37	146	163	288
<b>C+</b>	32	199	7	25	1	2	75	1



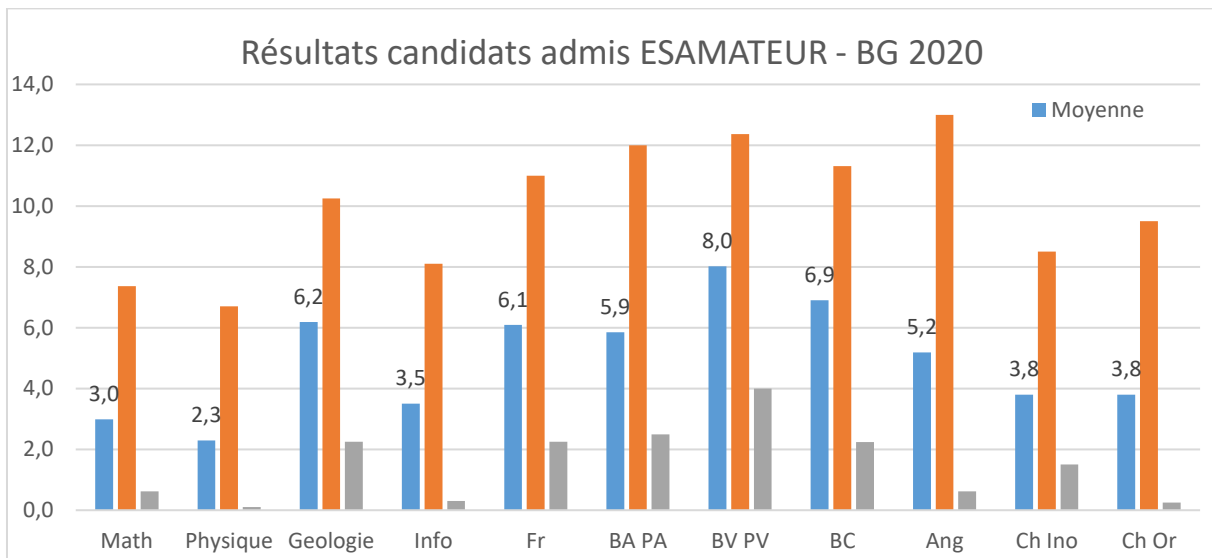
## ESIAT

BG 2020	ESIAT-IA
Nombre	25
C Moyen	99
C-	135
C+	50



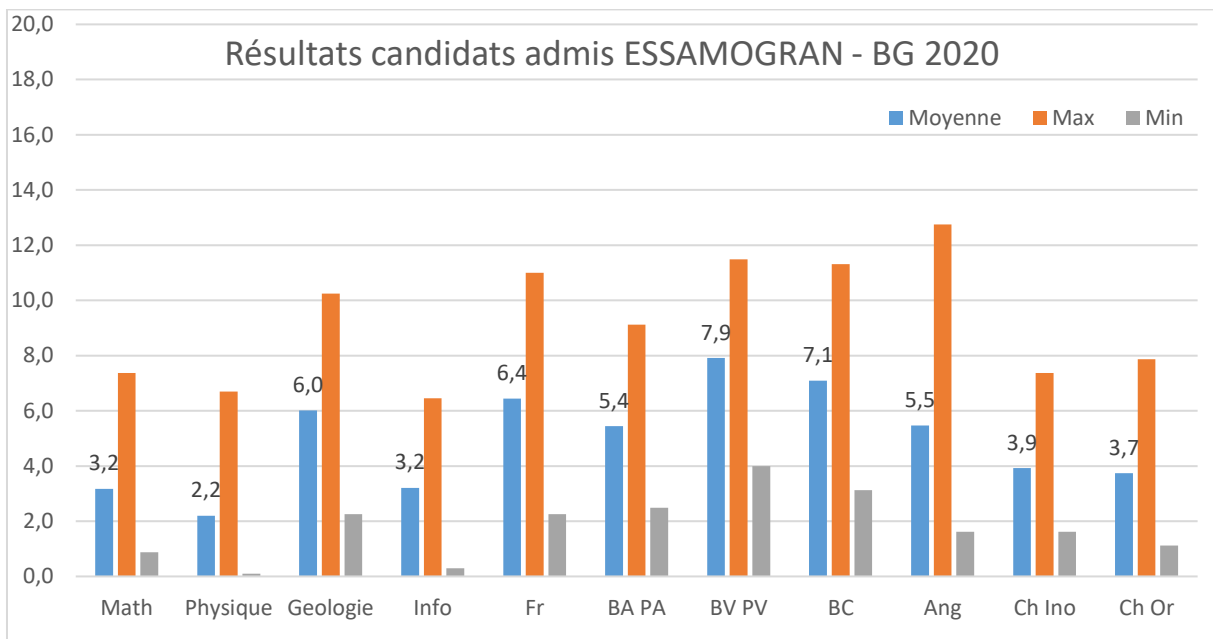
## ESAMATEUR

BG 2020	ESAMOGRANE-ER	ESAMOGRANE-PA	ESAMATEUR-PAF	ESAMATEUR
<b>Nombre</b>	17	17	26	60
<b>C Moyen</b>	217	278	238	243
<b>C-</b>	246	307	306	307
<b>C+</b>	158	223	137	137



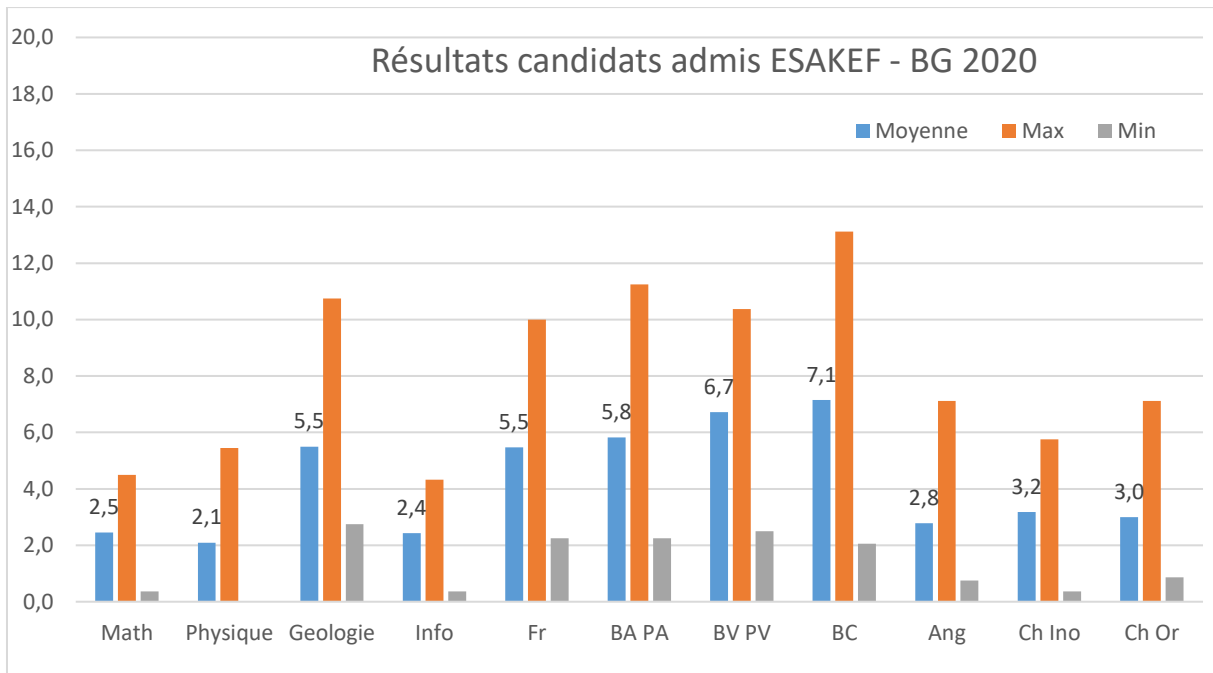
ESSAMOGRAN

BG 2020	ESAMOGRANE-ER	ESAMOGRANE-PA	ESAMOGRANE
<b>Nombre</b>	17	17	34
<b>C Moyen</b>	215	278	246
<b>C-</b>	246	307	307
<b>C+</b>	158	223	158



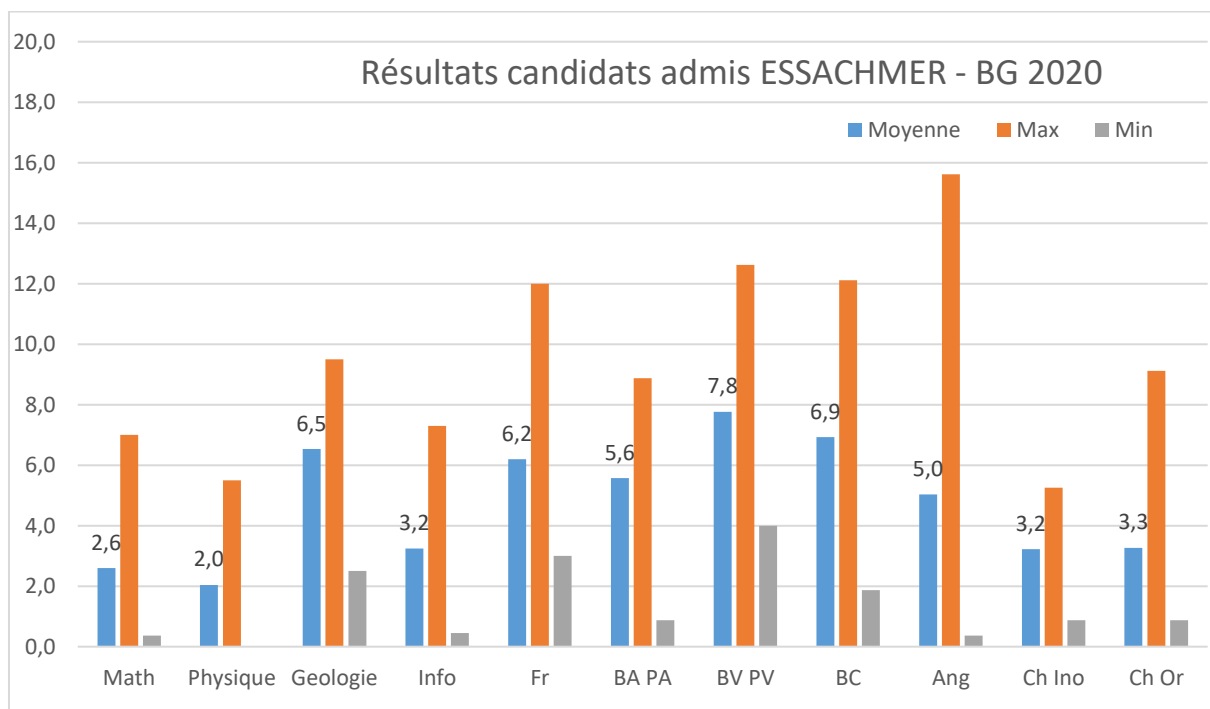
ESAKef

BG 2020	ESAKEF-AG
<b>Nombre</b>	28
<b>C Moyen</b>	318
<b>C-</b>	363
<b>C+</b>	235



ESACHOTTMERIEM

BG 2020	ESSA-CHMERIEM-HORT	ESSA-CHMERIEM-PA	ESSA-CHMERIEM-SYS-HORT	ESSA-CHMERIEM
<b>Nombre</b>	30	10	10	50
<b>C Moyen</b>	260	223	292	259
<b>C-</b>	347	250	317	347
<b>C+</b>	167	171	258	167



## **10. Rapports sur les épreuves**

**Rapport de la commission de Mathématiques  
Concours Nationaux d'entrée aux  
Cycles de Formation d'Ingénieurs**

**Session 2020**

- **Moez Kallel (Coordinateur)**
- **Fethi Ben Amor**
- **Jamel Jaber**
- **Lotfi Kamoun**
- **Mohamed Habibi**
- **Nozha El-Abed**
- **Sami Ben Romdhane**
- **Imen Bousrih**
- **Imed Abid**

# Concours Mathématiques et Physique

## Epreuve de Mathématiques I

### Session 2020

#### Présentation de l'épreuve :

Le sujet est composé d'un exercice et d'un problème comportant quatre parties. L'exercice (4.5 points) porte sur l'étude topologique et algébrique d'un sous ensemble  $D$  de l'espace des matrices carrées à coefficients réels. En particulier, on prouve que  $D$  est convexe et que pour tout  $M$  dans  $D$ ,  $\det M > 0$ . Le problème tourne autour de formules aboutissant à la constante d'Euler. Il se compose de quatre parties largement dépendantes.

Partie I (1.5 points) : Préliminaires.

Elle comporte deux questions classiques portant l'une sur la constante d'Euler et l'autre sur la fonction Gamma d'Euler.

Partie II (5 points) : Etude d'une intégrale.

Le but de cette partie est d'introduire une fonction, montrer que son intégrale sur l'intervalle  $[0,1[$  converge, puis de montrer que la valeur de cette intégrale est égale à la constante d'Euler. Pour cela, on utilise plusieurs techniques d'intégration. La dernière question, la plus difficile de cette partie, utilise le théorème d'interversion série-intégrale.

Partie III (3 points) : Développement en série entière.

Dans cette partie, on prouve que la fonction, introduite dans la partie précédente, est développable en série entière sur  $]-1, 1[$  et on donne une expression de son développement. Cela permet d'aboutir à une nouvelle expression de la constante d'Euler comme somme d'une série.

Partie IV (6 points) : Formule de type Taylor et applications.

Etant donné une fonction  $f : [0, 1[$  dans  $\mathbb{R}$  à croissance exponentielle et un entier naturel non nul  $n$ , on leur associe une fonction  $f_n$  définie comme somme d'une série. Après avoir montré l'existence et la continuité de  $f_n$  (première question) on prouve, à l'aide d'une méthode probabiliste, que la suite de fonctions  $(f_n)_n$  converge simplement vers  $f$  sur  $[0, 1[$ . La fin de cette partie est consacrée à l'étude de l'intégrale de  $f_n$  sur  $\mathbb{R}^+$  et de sa limite en relation avec l'intégrale de  $f$ .

#### Analyse globale des résultats :

Ce sujet comportant un exercice et un problème est sensiblement plus court que ceux des années précédentes. L'exercice, traité par un bon nombre de candidats, n'a pas été réussi en globalité, bien qu'il s'agisse d'un exercice classique. La partie I du problème a été traitée par tous les étudiants, mais pas toujours rigoureusement. La partie II a été réussie par une grande majorité d'étudiants en dépit d'une certaine difficulté à justifier la continuité. Les parties III et IV ont été moyennement réussies. Peu de maîtrise des théorèmes de cours, notamment les théorèmes d'interversion, de la convergence uniforme, de la convergence dominée et de développement en série entière. Rares sont les étudiants qui ont correctement vérifié les hypothèses de leurs théorèmes. Ils se contentent souvent d'un calcul formel. Une faiblesse est notée au niveau de la résolution de la partie probabilité.

#### Commentaire sur les réponses obtenues par question :

##### Exercice

**1-a)** Cette question a été traitée par une majorité d'étudiants sans qu'ils ne parviennent à une réponse correcte. Il semble que, dans la plupart des cas, les candidats choisissent au hasard entre

deux arguments classiques de continuité : "fonction polynôme en les coefficients de la matrice" et "application linéaire en dimension finie".

1-b) Rares sont les étudiants qui se sont aperçus qu'il s'agissait d'une intersection finie d'ouverts.

2) Cette question a été moyennement réussie.

3) Cette question traitée par un petit nombre de candidats n'a pas été bien réussie. Certains candidats ne connaissent pas la définition d'un ensemble convexe.

4) Cette question a été moyennement réussie. Certains étudiants pensent que le déterminant est linéaire.

5) et 6) Ces questions ont été rarement traitées et très rarement réussies.

### **Problème**

#### **Partie I**

1) Cette question, moyennement réussie, a été traitée par la plupart des candidats. La positivité de la série de référence dans la règle des équivalents est souvent oubliée.

2) Une question classique qui est généralement bien réussie malgré un manque de rigueur dans l'application de la formule d'intégration par parties.

#### **Partie II**

1) Cette question a été souvent abordée mais pas très réussie. La continuité en 0 a posé des problèmes pour beaucoup de candidats.

2) Cette question a été généralement bien réussie.

3) Cette question, peu réussie, a été traitée par la plupart des candidats.

4) Question très abordée et plutôt réussie.

5-a) Cette question a été traitée par un grand nombre de candidats sans beaucoup de réussite. Très peu des candidats ont vu que la fonction  $\Psi_n$  est positive.

5-b) Question peu abordée et la plupart de ceux qui l'ont traitée se contentent d'un calcul formel sans justification de l'interversion.

#### **Partie III**

1) La question a été très abordée et la majoration souvent établie. Pour déduire la convergence uniforme beaucoup de candidats oublient de signaler que la majoration obtenue ne dépend pas de  $x$ .

2) Question très abordée et plutôt réussie.

3-a) Beaucoup de candidats ont traité cette question mais sans beaucoup de succès.

3-b) et 4) Comme toutes les questions d'interversion, peu de candidats ont abordé cette question et la plupart de ceux qui l'ont traitée se contentent d'un calcul formel.

#### **Partie IV**

Un petit nombre de candidats a traité cette partie.

1) Question réussie par la plupart des candidats qui l'ont traitée.

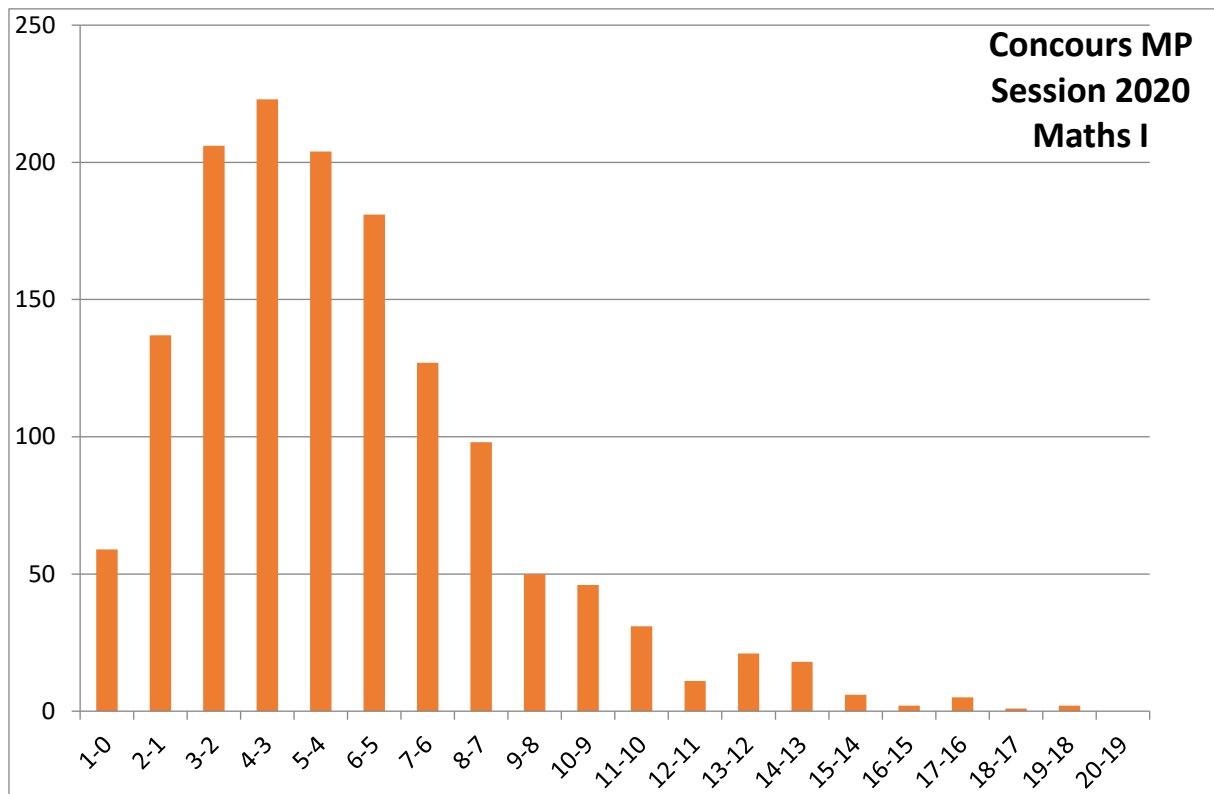
2) Seulement un petit nombre de candidats a répondu correctement à cette question. La formule de transfert n'est pas bien connue.

3), 4), 5), 6), 7) et 8) Ces questions n'ont été traitées que par quelques candidats.

### **Recommandations aux futurs candidats :**

- Prenez votre temps, lisez bien l'énoncé.
- Soignez vos copies (écriture lisible, moins de ratures...).
- Soignez vos démonstrations. La précision et la rigueur sont des compétences appréciées.
- Ne négligez aucune partie du programme. En particulier, donnez plus d'importance aux espaces vectoriels normés, aux probabilités, et aux comparaisons des suites et des fonctions.
- Entraînez-vous à faire des calculs afin de ne pas être bloqué dans la mise en œuvre d'une méthode ou technique.

- Sachez qu'il est indispensable de connaître parfaitement les cours de première et deuxième année.
- Avant d'appliquer un théorème, commencez par montrer que ses hypothèses sont satisfaites.



# Concours Mathématiques et Physique

## Epreuve de Mathématiques II

### Session 2020

#### Présentation de l'épreuve :

L'objectif de ce sujet est de caractériser les solutions de l'équation différentielle linéaire du premier ordre  $X'(t) = AX(t)$ , où  $A$  est une matrice carrée à coefficients réels, dans les deux cas suivants :

1.  $A$  est diagonalisable dans  $M_n(\mathbf{C})$  à valeurs propres imaginaires.
2. Toutes les valeurs propres de  $A$  sont de parties réelles strictement négatives.

La fin du sujet est consacrée à une application à l'équation de Lyapunov dans le cas où la matrice  $A$  est à valeurs propres de parties réelles strictement négatives. Le sujet comporte une partie préliminaire et trois autres parties.

La partie préliminaire a pour but, d'une part, de prouver une condition nécessaire et suffisante pour qu'une matrice  $M$  dans  $M_n(\mathbf{C})$  soit diagonalisable et d'autre part, de montrer que la matrice d'un produit scalaire est symétrique définie positive.

La première partie a pour but de prouver que les solutions de l'équation différentielle  $X'(t) = AX(t)$  sont bornées sur  $\mathbf{R}$  si et seulement si  $A$  est diagonalisable dans  $M_n(\mathbf{C})$  et ses valeurs propres sont imaginaires. Comme application, on demande de prouver que toute matrice anti-symétrique réelle est diagonalisable dans  $M_n(\mathbf{C})$  et ses valeurs propres sont imaginaires.

La deuxième partie a pour but de prouver que les solutions de l'équation différentielle  $X'(t) = AX(t)$  tendent vers 0 à l'infini si et seulement si les valeurs propres complexes de  $A$  sont de parties réelles strictement négatives. Dans ce cas, à la fin de la partie on demande d'étudier la vitesse de convergence des solutions.

La troisième partie est consacrée à une application à l'équation de Lyapunov, dans le cas où  $A$  est à valeurs propres complexes de parties réelles strictement négatives.

#### Analyse globale des résultats :

Le sujet est d'une longueur raisonnable avec des questions de difficultés progressives. Les parties sont plus ou moins indépendantes. Dans l'ensemble, les questions ont été toutes abordées avec plus ou moins de réussite. Les tous meilleurs candidats ont traité correctement la quasi-totalité de l'énoncé. Mais, en majorité, les bonnes notes ont récompensé plus ceux qui ont répondu bien que ceux qui ont écrit beaucoup. En général, les candidats ont reconnu les théorèmes à utiliser en connaissant les grandes lignes. Mais cette connaissance est souvent trop approximative ou entachée de confusion.

Le jury rappelle que le sujet de Mathématiques II n'est pas un sujet qui porte seulement sur le thème d'algèbre. Le jury a remarqué qu'un grand nombre de candidats ont du mal à justifier la continuité d'applications quand il fallait le faire. On a constaté que peu de candidats savent utiliser correctement la notion de différentiabilité d'une fonction. Certains candidats manquent parfois d'efficacité, d'aisance, ou de rigueur, à cause d'un manque de pratique, mais leurs raisonnements sont pour l'essentiel corrects et parfois intelligents. Le jury a sanctionné les candidats qui n'appliquent pas correctement les théorèmes du cours. A titre d'exemple, le jury rappelle, qu'en général, une matrice symétrique n'est pas nécessairement diagonalisable : le théorème spectral est applicable pour les matrices à coefficients réels.

## **Commentaire sur les réponses obtenues par question :**

### **Questions préliminaires :**

La question 1 (a) : a été plutôt mal réussie. Un grand nombre de candidats confondent la notion de monotonie d'une suite de sous-ensembles, pour l'inclusion, avec celle d'une suite de nombres réels. Pour la deuxième partie de la question, plusieurs candidats voulaient faire une démonstration et ne pensaient pas à utiliser le fait qu'une suite, d'entiers, croissante est stationnaire.

La question 1 (b) : a été plutôt réussie.

La question 1 (c) : cette question a été, en général, réussie. Un bon nombre de candidats reconnaissent le lemme de décomposition des noyaux et le théorème de Cayley-Hamilton.

La question 1 (d) : a été plus ou moins réussie. Les candidats savent, en général, prouver que la condition de diagonalisabilité est nécessaire et trouvent des difficultés à prouver qu'elle est suffisante.

La question 2 (a) : a été bien traitée par la majorité des candidats.

La question 2 (b) : une majorité de candidats ont réussi à répondre correctement à cette question.

La question 3 (a) : en utilisant le théorème spectral, plusieurs candidats oublient de mentionner que la matrice  $S$  est à coefficients réels.

La question 3 (b) : a été bien réussie.

### **Partie I : Cas où $A$ est diagonalisable dans $M_n(\mathbb{C})$ et à valeurs propres imaginaires.**

#### **A- Exemples**

La question 1 : c'est une question facile. Il suffit de calculer  $(tA)^2$  puis conclure. Cependant plusieurs candidats ont préféré raisonner par récurrence, ce qui est maladroit.

La question 2 : a été bien réussie.

La question 3 : a été plutôt réussie.

#### **B- Généralisation**

La question 1 (a) : en général, les candidats font les calculs sans évoquer la continuité de l'application qui à une matrice  $M$  de  $M_n(\mathbb{C})$  fait correspondre le vecteur  $MV$  de  $\mathbb{C}^n$ .

La question 1 (b) : a été moyennement réussie. Plusieurs candidats se contentent de montrer que la famille, des solutions, donnée est libre sans dire que la dimension de l'espace des solutions est finie.

La question 2 (a) : a été peu réussie.

La question 2 (b) i : a été moyennement réussie

La question 2 (b) ii : c'est l'une des questions difficiles du sujet. Très peu de candidats ont arrivé à résoudre.

La question 2 (b) iii : a été moyennement réussie

#### **C- Application**

La question 1 : en général, les candidats font les calculs nécessaires pour montrer que la matrice  $e^A$  est orthogonale sans évoquer la continuité de l'application transposition de  $M_n(\mathbb{R})$  dans lui-même.

La question 2 : a été bien réussie.

La question 3 : a été plutôt réussie

### **Partie II : Cas où les valeurs propres de $A$ sont de parties réelles strictement négatives.**

La question 1 : a été plutôt réussie

La question 2 (a) : a été bien réussie.

La question 2 (b) : a été bien réussie

La question 2 (c) : en général les candidats remarquent la continuité de l'application linéaire qui dépend de  $i$  et  $k$ . Mais ils ne pensent pas à prendre comme constante le maximum des constantes dépendant de  $i$  et  $k$ .

La question 2 (d) : cette question est très technique. Elle a été plutôt mal réussie.

La question 2 (e) : a été plutôt réussie.

La question 3 (a) : a été peu réussie.

La question 3 (b) : a été peu réussie

### **Partie III : Application à l'équation de Lyapunov.**

La question 1 : a été moyennement réussie. Plusieurs candidats n'écrivent pas bien les hypothèses d'intégrabilité.

La question 2 : en général les candidats connaissent la définition d'un produit scalaire mais peu d'entre eux arrivent à prouver tous les axiomes du produit scalaire en question. Ils prouvent que c'est une forme bilinéaire symétrique positive mais ils n'arrivent pas à montrer que c'est définie.

La question 3 : en général les candidats connaissent la définition de la différentiabilité mais peu d'entre eux mènent le calcul jusqu'au bout.

La question 4 : en général les candidats arrivent à traiter correctement cette question.

La question 5 : peu de candidats arrivent à répondre à cette question. Ceux qui y arrivent donnent une réponse correcte.

La question 6 (a) : cette question qui arrive à la fin de l'épreuve a été traitée par très peu de candidats.

La question 6 (b) : même si la question précédente a été traitée par très peu de candidats, plusieurs candidats ont remarqué qu'il suffit d'utiliser la question 3 (b) de la partie préliminaires pour répondre correctement à cette question.

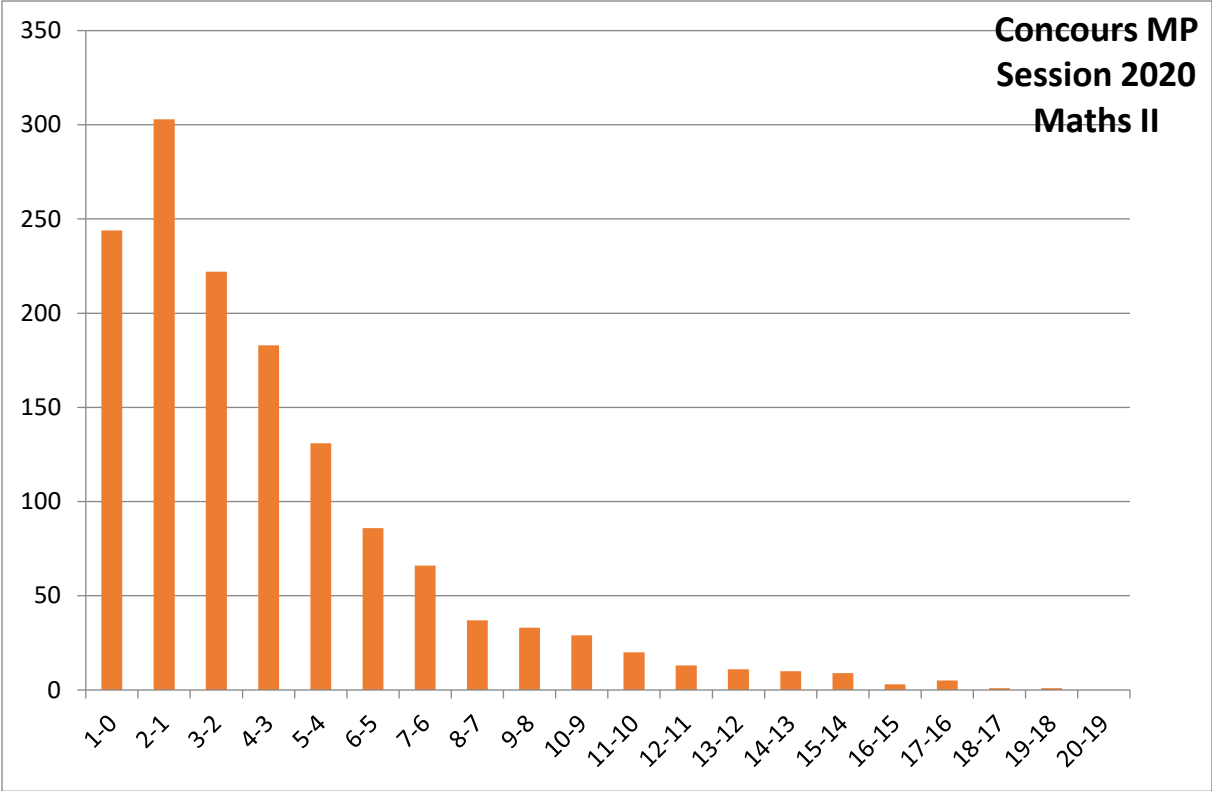
### **Conclusion :**

Le jury a apprécié la qualité de certaines copies dont les réponses sont à la fois concises et rigoureuses. Le programme de mathématiques des classes préparatoires est vaste et les candidats ont manifestement fait des efforts pour tenter de l'assimiler.

Le jury rappelle qu'il n'est pas nécessaire d'aborder toutes les questions pour avoir une très bonne note. De fait, la plupart des parties contiennent des questions difficiles qui peuvent hautement valoriser les copies. De plus, le sujet est préparé de sorte que ces questions difficiles deviennent accessibles pour les candidats ayant traité les questions précédentes.

### **Recommandations aux futurs candidats :**

D'une manière générale, nous rappelons que lorsqu'il est clairement demandé une justification dans une question, toute réponse sans justification ne rapporte aucun point. De plus, les candidats ne doivent pas hésiter à aborder des questions a priori plus longues, car de nombreux points sont alors attribués aux étapes intermédiaires de ces questions. De même, les candidats ne doivent pas hésiter à utiliser le résultat d'une question qu'ils ne savent pas résoudre pour répondre à une question postérieure. Nous encourageons les futurs candidats à intensifier leurs efforts sur l'apprentissage du cours.



# Concours Physique et Chimie / Technologie

## Epreuve de Mathématiques

### Session 2020

#### Présentation de l'épreuve :

L'épreuve proposée cette année est constituée d'un exercice et deux problèmes consacrés aux deux cours enseignés : algèbre et analyse.

L'exercice étudie quelques propriétés de la transformée de Laplace d'une variable aléatoire discrète à valeurs positives, et couvre essentiellement les chapitres « suites de séries de fonctions » et « variables aléatoires discrètes ».

Le problème 1 étudie les propriétés d'une transformée intégrale, et couvre une bonne partie du programme d'analyse : intégration sur un intervalle quelconque, intégrales à paramètres, séries entières ...

Dans la partie I, on montre que l'ensemble E des fonctions continues de  $[0, +\infty[$  dans  $\mathbb{R}$  et vérifiant  $t \mapsto \frac{f(t)}{1+t^2}$  est intégrable sur  $[0, +\infty[$ , est un  $\mathbb{R}$ -espace vectoriel contenant strictement l'espace B des fonctions bornées sur  $[0, +\infty[$ . On définit alors sur cet espace la transformée  $\tilde{f}$ . Dans la partie II, on s'intéresse à la régularité de  $\tilde{f}$ , son comportement en  $+\infty$ , et on montre à la fin qu'elle est développable en série entière en 0.

Le problème 2 a pour objectif de montrer que, en minimisant  $M_n(\mathbb{R})$  de la norme

$\| \cdot \| : M \mapsto \sqrt{\text{Tr}({}^t M \cdot M)}$ , les matrices de  $SO_n(\mathbb{R})$  sont les matrices A de l'ensemble

$G = \{ M \in M_n(\mathbb{R}) \text{ telles que } \det(M)=1 \}$  qui ont une norme minimale.

Dans la partie I, on montre l'existence d'une matrice de G de norme minimale, on étudie ensuite dans la partie II le cas des matrices carrées d'ordre 2. Dans la partie III, on prouve le résultat dans le cas général, en exprimant la norme et le déterminant d'une matrice A de G à l'aide des valeurs propres de  ${}^t AA$ . Ce problème couvre une bonne partie du programme d'algèbre, ainsi que le chapitre espaces vectoriels normés.

#### Analyse globale des résultats :

L'exercice n'a pas été réussi, bien qu'une majorité de candidats ont traité les premières questions. Les correcteurs ont remarqué qu'il y avait une grande confusion entre séries et intégrales. Certains candidats ne connaissent pas la loi géométrique et la loi de Poisson.

Le problème 1 a été abordé par un grand nombre de candidats, mais a été moyennement réussi avec beaucoup d'erreurs dans la formulation des hypothèses des théorèmes de convergence dominée ou de dérivation sous le signe intégrale. Les correcteurs ont également noté un oubli fréquent de la continuité par morceaux lorsqu'il s'agit de montrer l'intégrabilité d'une fonction. Les parties I et II du problème 2 ont également été abordées par un grand nombre de candidats. On peut remarquer que beaucoup de questions étaient correctement traitées, mais les questions de topologie n'ont pas été bien réussies.

Parmi les erreurs graves rencontrées, on peut citer la division par des matrices ou par des vecteurs, ou encore de dire qu'une matrice inversible est diagonalisable.

La partie III a été moins abordée par les candidats, mais certaines questions faciles étaient quand même traitées et réussies par un bon nombre de candidats.

Globalement, les correcteurs ont soulevé un grand manque de rigueur et de précision dans la rédaction, ainsi que beaucoup de réponses bâclées ou traitées à moitié. Il est aussi important de noter que les copies des candidats de la section PC sont nettement meilleures que celles de la section Technologie.

### **Commentaires sur les réponses obtenues par question :**

#### **Exercice :**

Question 1 : Peu réussie avec des confusions entre séries et intégrales, ce qui est inadmissible pour des étudiants ayant un minimum de maîtrise du programme.

Beaucoup de candidats ne citent pas le théorème utilisé pour répondre à la question b (Théorème de transfert).

Question 2 : Peu réussie, avec beaucoup d'erreurs dans l'application du théorème de continuité de la somme d'une série de fonctions.

Question 3 : Peu de candidats ont vu le lien de a et b. Les candidats n'ont pas le réflexe de montrer la convergence uniforme sur tout segment.

Question 4 : Question globalement réussie.

Question 5 : Peu de candidats ont réussi cette question, en ayant justifié convenablement le résultat par l'indépendance des variables  $e^{-tX}$  et  $e^{-tY}$ . Les candidats se contentent de noter que les variables X et Y sont indépendantes.

Questions 6 et 7 : La majorité des candidats ne connaissent pas la loi géométrique et la loi de Poisson.

#### **Problème 1 :**

##### **Partie I :**

Question 1 : Question moyennement réussie.

Question 2 : Peu réussie, très peu de candidats ont démontré correctement que g n'est pas bornée. On a vu un bon nombre de candidats qui font l'erreur de majorer g par une fonction non bornée pour montrer qu'elle est non bornée.

Question 3 : Moyennement réussie. Une bonne partie des candidats ont fait une majoration valable uniquement pour  $x \geq 0$ .

Question 4 : Question bien réussie.

##### **Partie II :**

Question 1 : On a remarqué qu'une bonne partie des candidats ne maîtrise pas les hypothèses du théorème de dérivation sous le signe intégrale et ne pensent pas à la domination locale.

On a également relevé un bon nombre de candidats qui se sont trompés dans le calcul des dérivées successives.

Question 2 : La plupart des candidats ne justifient pas que la suite  $(x_n)$  est positive à partir d'un certain rang avant de faire la domination.

La caractérisation séquentielle, qui permet d'obtenir le b, n'a presque pas été mentionnée.

Question 3 : Non réussie et très peu abordée.

Question 4 : La question a été abordée par la majorité des candidats et moyennement réussie, le b et c ont été peu abordés et non réussies.

#### **Problème 2 :**

##### **Partie I :**

Question 1 : Question bien réussie.

Question 2 : Peu réussie, la majorité des candidats n'a pas su justifier la continuité de l'application déterminant.

Question 3 : Moyennement réussie.

Question 4 : Les questions c et d ont été peu traitées et non réussies.

### **Partie II :**

Questions 1 et 2 : Questions bien réussies.

Question 3 : Le (a) a été traité correctement pour la majorité des candidats, le (b) a été moyennement réussi.

Question 4 : La plupart des candidats ont prouvé une seule inclusion.

### **Partie III :**

Question 1 : La question a été moyennement réussie. Beaucoup de candidats se contentent de prouver que  $\lambda_i \geq 0$ .

Question 2 : Cette question a été bien réussie par les candidats ayant abordé la partie III, néanmoins, on remarque que dans un bon nombre de copies, les candidats ne vérifient pas que le vecteur propre est non nul (question b) ou encore ils se contentent de montrer que la famille  $(U_1, U_2, \dots, U_n)$  est orthonormée, sans expliquer pourquoi c'est une base (question c).

Question 3 : Question très peu abordée, avec beaucoup d'erreurs dans les calculs matriciels.

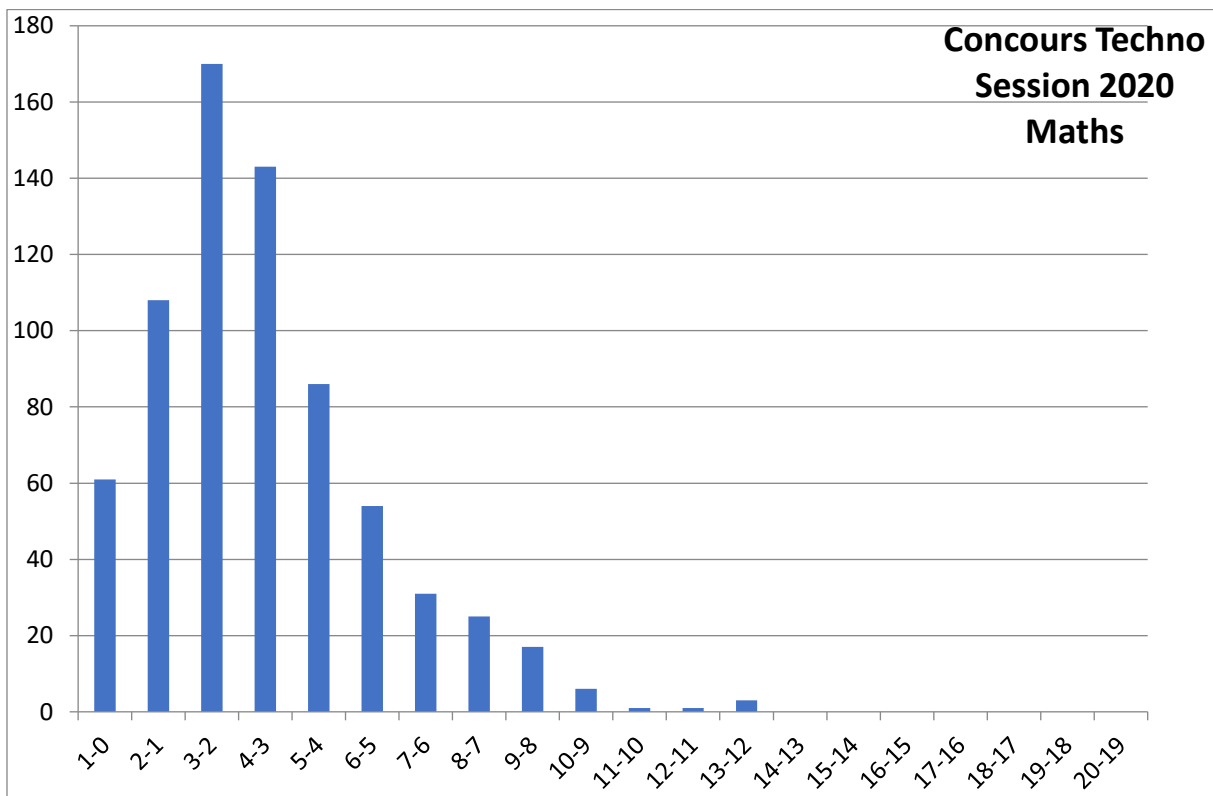
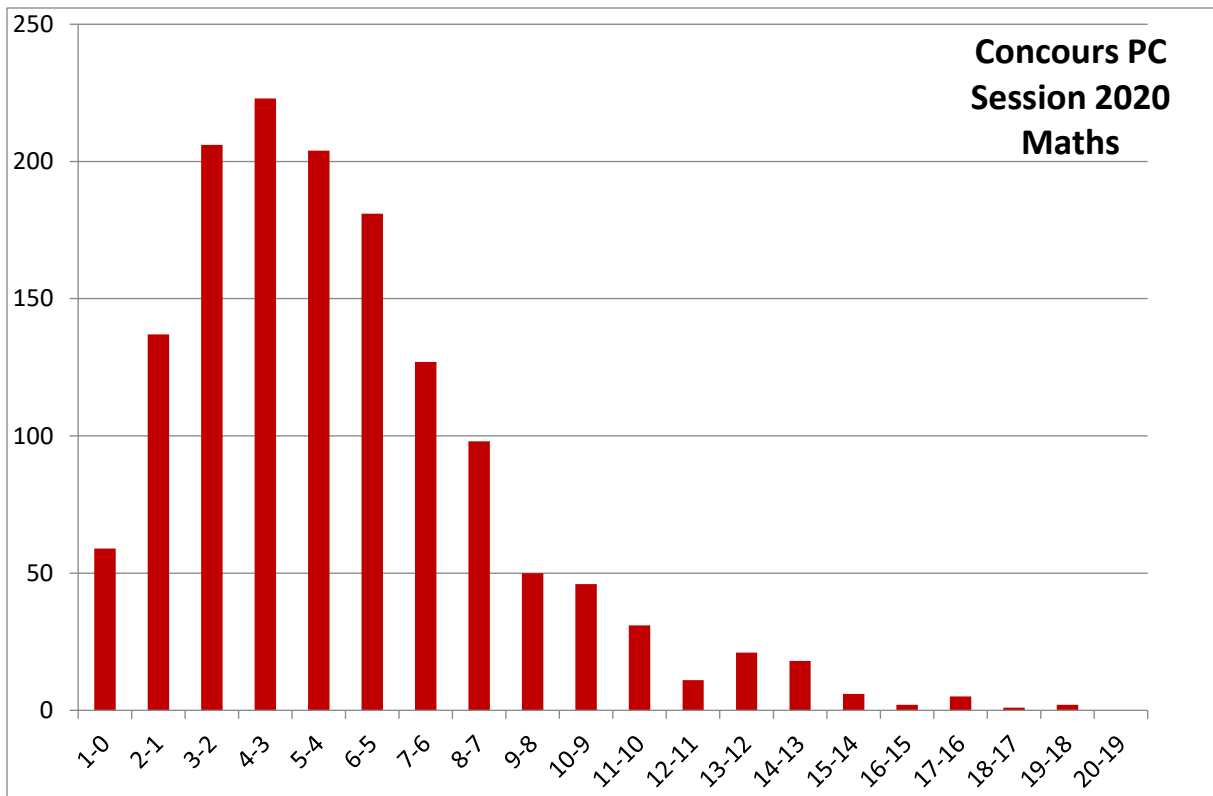
Rares sont les candidats qui ont démontré convenablement que  $\det(A) = \det(\Sigma)$ .

### **Recommandations aux futurs candidats :**

Les correcteurs considèrent que la qualité de la rédaction de la plupart des copies n'est pas satisfaisante. Les futurs candidats doivent absolument faire des efforts en ce sens et apprendre à rédiger de manière à la fois concise et précise. Tout argument avancé dans une copie doit être prouvé. On ne prend pas en compte un résultat juste qui surgit tout d'un coup après une suite d'arguments ou de calculs faux.

Il faut bien connaître son cours, définitions et théorèmes. Les hypothèses des théorèmes utilisés doivent être clairement mentionnées et vérifiées.

Une copie doit être propre, sans trop de ratures, et lisible.



# Concours Biologie et Géologie

## Epreuve de Mathématiques

### Session 2020

#### Présentation du sujet :

Le sujet comporte trois exercices sur différentes parties du programme.

**Le premier exercice**, compte 37.5% des points du barème, il est constitué de deux grandes parties contenant en total 17 questions qui peuvent être traitées indépendamment les unes des autres. La première partie peut être intitulée « Identification d'une projection orthogonale », elle consiste à :

- déterminer le noyau et l'image d'une application linéaire.
- déterminer une représentation cartésienne et une base de l'image.
- déterminer les représentations matricielles d'une projection orthogonale dans deux bases différentes ainsi la matrice de passage et son inverse.

Quant à la deuxième partie, elle est consacrée à la diagonalisation et à la puissance  $n$ -ième d'une matrice.

**Le deuxième exercice**, compte pour 37.5% du barème et a pour but de tester les connaissances des candidats en matière de probabilité continue. Cet exercice est composé de deux parties. La première explicite une méthode itérative pour la détermination d'une espérance du terme général d'une suite de variable aléatoire préalablement définie par sa fonction densité de probabilité. La deuxième partie est une application en statistique inférentielle, plus précisément, la détermination d'un intervalle de confiance et la taille minimale d'un échantillon pour un certain niveau de confiance.

**Le troisième exercice**, a pour but de tester les connaissances des candidats en probabilité discrète. Il vise plus précisément les trois volets suivants :

- la probabilité conditionnelle.
- la somme de variables aléatoires discrètes.
- l'indépendance entre deux variables aléatoires discrètes.

En utilisant les sommations infinies, les prérequis du cours concernant les variables géométriques, et la notion d'indépendance entre deux variables discrètes. Cet exercice compte pour 25% du barème.

#### Analyse globale des résultats :

Le choix du sujet a été clairement défini cette année par la volonté d'éviter tout concept mathématique trop complexe pour favoriser le savoir-faire initial des candidats aux tests de mathématiques. Le sujet comporte plusieurs exercices touchant différentes parties du programme avec des difficultés progressives dans chaque exercice. Si bien que les candidats ont pu progresser dans chaque partie et réussir plusieurs questions avant de s'arrêter en fonction de leurs niveaux respectifs. En général, la maîtrise des cours est insuffisante : les connaissances acquises sont souvent mal comprises et restituées quelque peu mécaniquement et le jury à l'impression que de nombreux candidats travaillent via une réaction modale.

Si certaines questions exigeaient une réelle clarté (ne serait-ce que pour affronter les expressions inévitablement lourdes de toute question en probabilité discrète), alors il n'est pas étonnant que peu de candidats aient pu le démontrer. On peut affirmer ici que la deuxième partie, et surtout la première partie, ne sont en réalité qu'une pratique absolument basique des opérations mathématiques élémentaires. Comme d'habitude, le candidat qui a fait sérieusement les premier et deuxième exercices a obtenu une bonne note. Le jury a été déçu de constater que

c'est loin d'être le cas en général et que nous avons véritablement peur du manque de rigueur absolu dont ont fait preuve de nombreux candidats en traitant les premières questions, notamment les présentations les plus insignifiantes.

Le jury estime que ce sujet est au niveau de l'étudiant moyen vu que 75% des questions sont des questions de cours et des applications classiques. Le barème a ainsi permis de différencier chaque candidat et le jury a été déçu de ne pas trouver d'excellentes copies dans lesquelles les candidats ont réussi une majorité de questions.

## **Commentaires sur les réponses apportées :**

### **Exercice 1**

- La question 1 a été traitée dans presque 80% des copies.
- Le jury a remarqué que dans presque 70% des copies la question 2 a) n'a pas été traitée correctement, elle consiste à montrer qu'une application préalablement définie est linéaire et le jury a sévèrement sanctionné les candidats n'ayant pas répondu correctement. Quant aux b) et c) de la même question elles ont été moyennement traitées. Pour la question d) une confusion entre la représentation paramétrique et l'équation cartésienne d'un sous espace vectoriel a été relevée dans les réponses.
- Pour la question 3, un grand nombre de candidats ont utilisé la formule de la comatrice pour déterminer l'inverse d'une matrice pour cela, il est porté à la connaissance de tous les candidats que cette formule est hors programme et le calcul de l'inverse se fait soit par la méthode du pivot de Gauss soit au moyen d'autres formules pour des matrices particulières.
- La question 4 a été traitée par une minorité de candidats.
- Dans la question 5 pour justifier qu'une matrice est diagonalisable, les candidats ont souvent oublié de mentionner que ce fut bien une matrice à coefficients réels avant de dire qu'elle fut symétrique. Le reste a été moyennement traité.
- Dans les questions 5-b) et 5-c), le jury a constaté que les candidats maîtrisaient assez bien la notion de valeurs et vecteurs propres.

### **Exercice 2 :**

- La question 1, très peu de candidats ont pu calculer la densité de la somme de deux variables aléatoires.
- La question 2, Les candidats qui ont pu déterminer correctement la fonction de distribution ont réussi à calculer la fonction de densité de probabilité mais malheureusement ils n'étaient pas nombreux.
- La question 3 a été ratée par la majorité des candidats.

### **Exercice 3 :**

- Aucun candidat n'a pu répondre à la première question bien qu'elle ne présente aucune difficulté remarquable sauf une logique dans l'écriture des événements en fonction de la variable aléatoire préalablement définie.
- Seulement la partie 2 c) a été traitée dans certaines copies.
- La question 3 n'a pas été traitée par les candidats.

Le jury a remarqué que la difficulté se manifestait dans la maîtrise et la manipulation des sommes infinies portant sur la partie "couple de variable aléatoires discrètes", généralement source de problèmes et de mauvaise assimilation par les candidats. En outre une réponse correcte à la question 2 a élargi l'écart entre les meilleures copies et les autres.

## **Conseils aux futurs candidats et conclusions :**

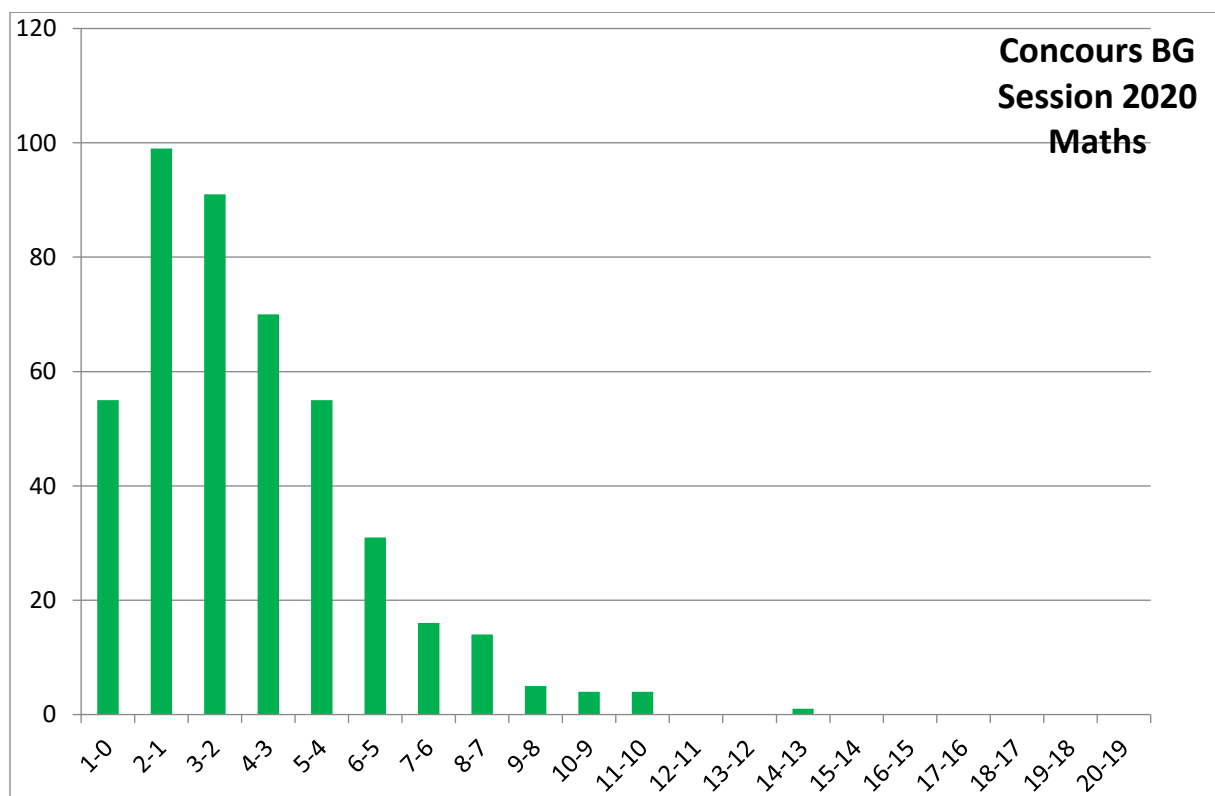
Comme tous les ans le jury attire l'attention des candidats sur l'importance de la lecture de la totalité de l'énoncé et sur la nécessité de commencer par l'exercice estimé faisable par le candidat, aussi de ne pas rester bloqué par une question et d'utiliser les résultats donnés généralement pour répondre aux questions qui suivent.

La recherche d'une solution à une question ne doit pas dépasser quatre à cinq minutes.  
En cas d'échec, le candidat doit admettre le résultat de cette question (si la réponse figure dans l'énoncé), passer à la question suivante sans éprouver un sentiment de déstabilisation ou de découragement. Autrement dit, le jury recommande aux futurs candidats de faire preuve d'une grande ténacité.

La lisibilité et la qualité de la rédaction entrent pour une part non négligeable dans l'appréciation des copies : un correcteur ne s'attarde pas à essayer de "décrypter" une copie illisible. Par contre, une copie propre et claire ne peut qu'avantager son auteur. Le jury rappelle également que les abréviations dans les copies doivent être proscrites et il recommande de bien numéroter les questions et d'encadrer les résultats et d'éviter en plus "d'escroquer" les correcteurs en "trafiquant les calculs" ceci indispose fortement le correcteur.

Le calcul de l'inverse d'une matrice par la formule de la comatrice est hors programme, le jury était dans l'obligation de sanctionner les candidats ayant utilisé cette formule en attendant une réforme du programme permettant de la réintroduire.

Rappelons pour finir quelques défauts qu'il faut éviter : ratures, calligraphies, difficulté de déchiffrement, absence de mise en valeur des résultats intermédiaires ou finaux, utilisation abusives des abréviations. Ces défauts se retrouvent à des degrés variés, dans beaucoup de copies, et ne peuvent aboutir qu'à la minoration de la note ce qui est contraire au but recherché par le candidat.



**Rapport sur les Epreuves de Physique**  
**Rapport sur le concours de physique 2020**  
**Sections : MP, PC, PT et BG**

**Concours Mathématique et Physique**  
**Rapport de l'Épreuve de Physique**

**Présentation de l'épreuve :**

L'épreuve est composée de deux problèmes :

Le problème 1 s'intéresse à quelques phénomènes optiques observés dans l'atmosphère due aux interactions de ses molécules avec le rayonnement solaire. Il est composé de trois parties :

La première partie du problème 1 porte sur la diffusion de Rayleigh (explication de la couleur bleue du ciel), explication de la couleur rouge de l'horizon au coucher du soleil, en utilisant des notions physiques de base étudiées pendant les deux années préparatoires : électromagnétisme et relation fondamentale de la dynamique. La deuxième partie du problème porte sur l'élargissement doppler d'une raie spectrale, pour la résoudre l'étudiant doit utiliser les notions de base de la physique statistique, la dernière partie du problème s'intéresse aux mesures de largeur spectrale d'une raie en utilisant deux techniques différentes vue en optique ondulatoire : l'interféromètre de Michelson et le réseau de diffraction.

Le problème 2 s'intéresse à l'isolation thermique d'un bâtiment, l'étudiant doit connaître les principes de base des phénomènes de transfert thermique essentiellement la conduction thermique, le premier principe de la thermodynamique, la loi de Fourier, l'équation de diffusion thermique, la loi de Newton pour la convection thermique et la notion de résistance thermique pour résoudre ce problème.

**Analyse globale de résultat :**

Les deux problèmes couvrent une majeure partie du programme de physique en deuxième année MP :

1. L'électromagnétisme : onde électromagnétique dans le vide, rayonnement dipolaire, interaction d'une onde électromagnétique avec la matière en

utilisant le modèle de l'électron élastiquement lié, utilisation de rayonnement dipolaire et l'approximation de diffusion de Rayleigh pour expliquer la couleur bleue du ciel et la couleur rouge de l'horizon au coucher de Soleil.

2. Physique statistique : Pour expliquer l'élargissement d'une raie spectrale par effet Doppler en utilisant la notion de distribution de vitesses, d'énergie et la probabilité d'occupation d'un état d'énergie.
3. Optique ondulatoire : mesure de la largeur d'un raie spectrale en utilisant deux méthodes différentes : interférences à deux ondes avec l'interféromètre de Michelson et interférences à ondes multiples avec le réseau de diffraction et comparaison entre les deux méthodes de mesure.

Les deux problèmes sont abordables par un étudiant moyen qui a assimilé les notions de base de son cours, à travers les deux problèmes nous avons essayé de tester la maîtrise des étudiants des notions de bases de leur cours en posant des questions de cours et d'analyse et commentaire des résultats obtenues.

La première et la dernière partie du problème 1 et la première moitié du problème 2 ont été abordées par la majorité des étudiants. Le sujet a permis un bon étalement des notes. En valorisant le travail approfondi du cours et la maîtrise d'objets et de notions fondamentales du programme de physique, il a permis d'évaluer de manière satisfaisante les diverses qualités des candidats.

### **Commentaires sur les réponses obtenues par question :**

#### **Problème 1**

Les quatre premières questions portent sur les ondes électromagnétiques dans le vide : la majorité des étudiants ont répondu à ces questions classiques : structure d'une onde plane, énergie électromagnétique, vecteur de Poynting et vitesse de propagation d'énergie électromagnétique.

Les questions 5,6, 7, 8 et 9 portent sur le rayonnement dipolaire ils ont été plutôt réussis, sauf la question 5 qui a échappé à presque la moitié des étudiants, pourtant c'est une question de cours. La question 7 aussi, la majorité n'ont pu répondre à cette question, pourtant elle porte sur la structure d'une onde plane qui est notion de base du cours d'électromagnétisme.

Les questions 10 jusqu'à 17 portent sur la diffusion de Rayleigh.

La question 10 a été traitée partiellement par la majorité des étudiants, une minorité a pu justifier pourquoi on néglige le mouvement des noyaux par rapport à celui des électrons.

La question 11 a été bien réussie par la majorité des étudiants.

12 est plutôt réussie sauf pour le module de  $p_0$ , il y a quelque étudiant qui ont pu répondre à cette question.

Une majorité d'étudiant ont pu répondre à la question 13 et ont expliqué la couleur bleue du ciel.

Pour la question 14 c'est l'échec total, aucun étudiant n'a pu répondre correctement à cette question.

Les questions 15,16 et 17 ont été moyennement réussies.

### **Partie II :**

La majorité des étudiants ont répondu aux questions 18 et 19 sauf l'application numérique de la largeur spectrale qui n'est pas bien traitée.

### **Partie III :**

Pour la question 20 qui traite la représentation graphique de la marche des rayons lumineux qui interfèrent dans le Michelson très peu d'étudiants ont pu répondre à cette question pourtant elle été facile (incidence normale  $i = 0$ ).

La question 21 et 22 la majorité des étudiants ont réussi à répondre à cette question mais ils ont mis  $2I_0$  au lieu de mettre  $\frac{I_0}{2}$  dans l'expression de l'intensité lumineuse résultante au point F, Ils ont oublié le rôle de la séparatrice qui laisse passer seulement la moitié de l'intensité lumineuse incidente.

Très peu d'étudiant ont réussi la question 23.

Aucun étudiant n'a pu répondre correctement à la question 24 concernant le critère semi-quantitatif sur l'ordre d'interférences pour expliquer l'annulation du contraste.

Beaucoup d'étudiant ont réussi la question 25 sauf pour l'application numérique concernant  $\Delta\lambda$  peu d'étudiants ont répondu correctement.

La majorité des étudiants ont réussi les questions 26,27 et 28. Peu d'étudiants ont répondu correctement à la question 29. Une minorité a réussi la question 30 et 31.

Aucun étudiant n'a répondu correctement sur la question 32.

La majorité des étudiants ont répondu sur la question 33 sauf 33-b très peu d'étudiant ont répondu correctement.

## **Problème 2 :**

La question 1 a été bien réussie : la majorité des étudiants ont cité les trois modes de transfert thermiques mais les définitions de chaque mode n'est pas bien traitée.

La majorité des étudiants ont répondu à la question 2

Une minorité d'étudiant ont répondu à la question 3 correctement.

La question 4 a été bien réussie. La majorité des étudiant ont bien répondu à la question 5 a), mais la question 5 b) une minorité ont réussi cette question, 5-c a été moyennement réussie.

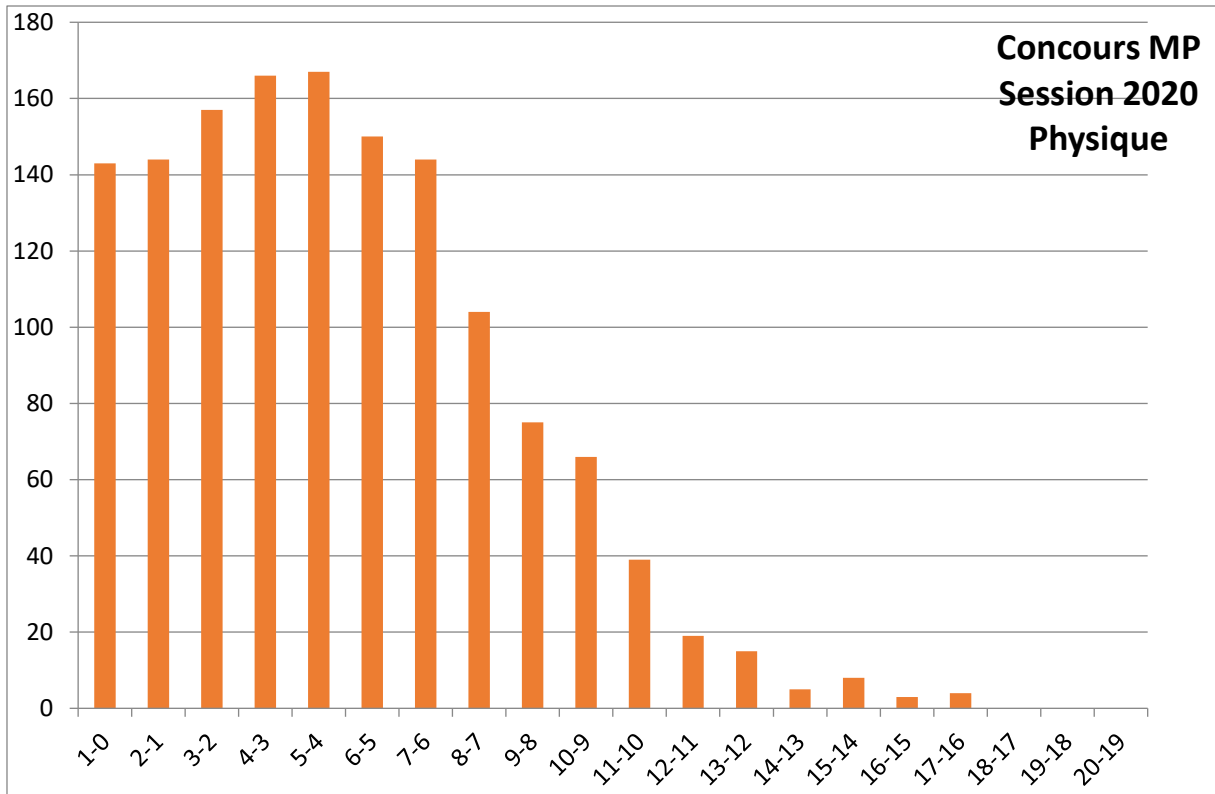
La question 6 n'est pas bien traitée par la majorité des candidats. La question 7 est moyennement réussie.

Une minorité d'étudiant ont réussi la question 8 et surtout la question 8-d quelques-uns ont pu répondre à cette question.

**En conclusion : Presque 6,5% ont eu une note supérieure ou égale à 10 dans cette épreuve, pourtant il n'est pas difficile et contient beaucoup de questions de cours, Peu d'étudiants ont eu des bonnes notes supérieures à 15. Une majorité d'étudiants ont eu des notes inférieures à 5.**

**Une fois de plus, ce sujet montre qu'il est indispensable de maîtriser les définitions, les démonstrations et les méthodes du cours. Il est remarqué que les étudiants ont été mal formés sur les notions de base de physique qui doivent être assimilés par un futur ingénieur, et ce, est due probablement à l'absentéisme accentué des étudiants aux séances de cours et de travaux pratiques de physique et la méthode de révision adoptée par la majorité basée sur des résumés abrégés des cours qui ne traitent pas les fondements de base des cours de physique et leur application dans la vie courante.**

**On suggère au ministère de sanctionner l'absentéisme qui est très répandu entre les étudiants de la deuxième année, afin de minimiser le fléau des cours particuliers répandu entre les étudiants.**



# Concours Physique et Chimie

## Rapport de l'Épreuve de Physique

### Présentation de l'épreuve

Le sujet comporte deux problèmes indépendants :

Le premier problème portait sur la physique des lasers du point de vue de la sélection des modes par une cavité électromagnétique, de la condition d'accrochage à travers un milieu amplificateur, et de son équivalent électronique axé sur l'étude de l'oscillateur à filtre de Wien.

Par ailleurs, le second problème s'intéressait à l'étude de quelques effets dynamiques induits par l'écoulement d'air sur une passerelle (un petit pont de piéton) et offrait plusieurs thématiques indépendantes à savoir : la mécanique des fluides, les vibrations transversales avec ou sans raideurs et les vibrations longitudinales.

Malgré la densité de l'examen, quelques très bons candidats ont réussi une grande partie de l'épreuve. En effet celle-ci comportait des questions qualitatives, des questions de cours et de réflexion ainsi que des calculs. Bien qu'ayant proposé des questions diverses, la majorité des étudiants n'ont pas réussi à balayer toute l'épreuve. La partie électronique concernant l'oscillateur à filtre de Wien du problème 1 a reçu une faible réussite des candidats. Quant à la partie sur la propagation dans un milieu amplificateur du même problème 1, elle s'est révélée plus ou moins délicate pour certains candidats. Il est d'ailleurs intéressant de noter qu'à l'exception de quelques questions, véritablement plus difficiles que d'autres, la plupart des candidats ont abordé le problème 2.

### Remarques spécifiques :

#### **Problème 1**

##### **I.**

**Q.I.1. à Q.I.6** Questions réussies dans l'ensemble.

**Q.I.7.** Relativement peu de réponses entièrement justes.

**Q.I.8.** Question difficile à part pour quelques très bons candidats. Peu de candidats ont fait l'application numérique de la largeur et la finesse d'un mode.

## II.

**Q.II.1. à Q.II.3.** Questions n'ont pas posé de problèmes à la majorité des candidats.

**Q.II.4.** La majorité des candidats n'ont pas réussi à exploiter les approximations données par l'énoncé.

**Q.II.5.** Beaucoup de candidats ont trouvé des difficultés à exprimer le champ magnétique  $\vec{B}$  en notation réelle ce qui a eu des conséquences sur le calcul de la valeur moyenne du vecteur de Poynting  $\langle \vec{\pi} \rangle$  (question **Q.II.6.**).

**Q.II.7.** Question de cours relativement réussie.

**Q.II.8.** Les candidats qui ont réussi les questions précédents **Q.II.5.** et **Q.II.6.** n'ont pas rencontré de difficultés avec cette question.

**Q.II.9.** La majorité des candidats ont trouvé des difficultés avec cette question, pourtant les sous questions **a.** **b.** et **c.** peuvent être traitées indépendamment. Très peu de candidats ont déterminé le nombre de modes.

**III.** Curieusement cette partie n'a pas été traitée par la plupart des candidats. Quand elle a été abordée par une minorité des candidats, les questions **Q.III.1.** à **Q.III.5.**, ont été réussies dans l'ensemble. Les questions **Q.III.6.** à **Q.III.9.**, quant à elles ont été très peu réussies.

## Problème 2

### I.

**Q.I.1. à Q.I.4.** Questions réussies dans l'ensemble.

**Q.I.5.** Beaucoup de candidats n'ont pas réussi à appliquer la relation de Bernoulli.

**Q.I.6.** On note des difficultés à exploiter les éléments de symétrie du problème pour déterminer la résultante des forces de pression.

**Q.I.7.** et **Q.I.8.** Questions réussies dans l'ensemble.

**Q.I.9.** La relation de Bernoulli est encore mal exploitée, par la plupart des candidats, pour déterminer la pression à la surface du cylindre.

**Q.I.10.** Même remarque que la question **Q.I.6.**

**Q.I.10.** Même remarque que la question **Q.I.6.**

**QI.11. à Q.I.15.** Questions rarement abordées par les candidats. On note des difficultés de calcul d'intégrale.

## **II.**

**QII.1. à Q.II.3.** Questions réussies dans l'ensemble.

**QII.4.** La définition d'un mode propre est mal connue par la plupart des candidats. Les questions b-, c- d- et e- n'ont pas posé de problème à la majorité.

**QII.5.** Cette question, pourtant simple, n'a pas toujours été bien traitée.

**QII.6.** Peu de candidats ont déterminé la dimension et l'unité du module de Young.

**Q.II.7.** Question rarement abordée.

**QII.8.** La majorité des candidats ont réussi à établir la relation de dispersion.

**QII.9. et QII.10.** Questions réussies par peu de candidats à part l'application numérique.

## **III.**

**QIII.1. à Q.III.2.** Questions réussies dans l'ensemble.

**QIII.3.** Peu de candidats ont réussi à établir l'expression des fréquences propres.

### **Remarques générales :**

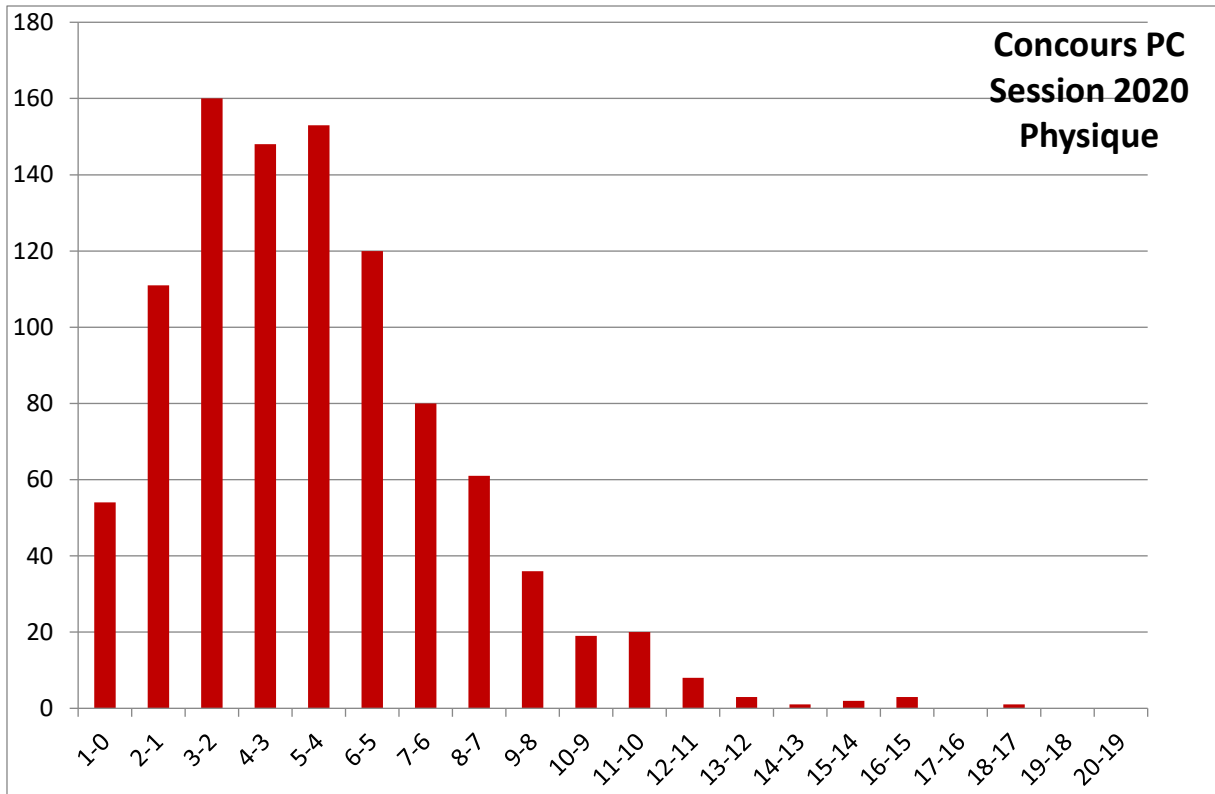
Le Jury propose plus d'attention de la part des candidats à la partie électronique du programme.

Les notions mathématiques (développement limité à un ordre donné, résolution des équations différentielles et les calculs d'intégrales) posent quelques problèmes aux candidats.

Manque de soin dans les écritures, aucune différence de notation entre un vecteur et sa valeur algébrique.

Les candidats doivent faire preuve de plus de rigueur et de concision dans leurs réponses en allant à l'essentiel et en respectant le cadre qui est imposé. Par exemple, refaire la démonstration complète de la relation de Bernoulli à partir de l'équation d'Euler est une perte de temps lorsque la question ne le demande pas.

Il est important d'inciter les candidats à améliorer leurs rédactions et la qualité de présentation des copies.



## **Concours Technologie Epreuve de Physique**

### **Présentation de l'épreuve**

L'épreuve de Physique présenté au concours technologie session 2020 comporte deux parties équitablement notées.

La première partie reprend le mécanisme de l'interaction d'une onde électromagnétique avec un conducteur métallique considéré comme parfait et conduisant à la notion de pression de radiation exercée par l'onde électromagnétique sur le conducteur en incidence normale.

Cette même pression est de nouveau évaluée à travers un modèle corpusculaire de la lumière reposant sur la notion du photon.

Comme application proposée et liée à la notion de pression de radiation, une évaluation de la force nécessaire que subira un vaisseau spatial afin d'échapper à l'attraction solaire.

Enfin de cette première partie, le conducteur est présenté plutôt comme un conducteur réel présentant une conductivité dynamique obtenue dans le cadre du modèle de Drude.

L'interaction de l'onde électromagnétique avec le conducteur réel a permis d'introduire la notion de l'indice complexe du milieu permettant d'identifier la dispersion et l'absorption du milieu en évaluant la puissance moyenne cédée par l'onde électromagnétique au conducteur.

La deuxième partie de l'épreuve présente une méthode pratique d'évaluation de la largeur spectrale d'une raie d'émission par les lampes spectrales.

Au début, l'effet Doppler présenté comme l'une des causes de cet élargissement a été mis en évidence dans une situation assez simplifiée reliant la fréquence de l'onde émise par un atome à sa vitesse de déplacement.

Ensuite, l'intensité de la raie d'émission par la lampe spectrale a été reliée à l'élargissement Doppler à travers le facteur de Boltzmann.

La méthode expérimentale proposée fait appel à l'interféromètre de Michelson qui est brièvement présenté mettant en évidence les interférences à deux ondes par division d'amplitude dans la configuration de la lame d'air à faces parallèles.

L'incidence normale a été choisie afin de relier l'intensité reçue en fonction de l'épaisseur variable de la lame obtenue en faisant translater le miroir du Michelson à l'aide d'un moteur à une vitesse constante.

L'étude de la cohérence temporelle de la source a été abordée en s'appuyant sur le profil gaussien proposé de la raie spectrale et permettant ainsi la mise en évidence d'un facteur de visibilité fonction de l'épaisseur de la lame d'air.

Enfin, l'utilisation de la table traçante a permis d'obtenir l'évolution de l'intensité en fonction de l'abscisse du curseur, lui-même fonction de l'épaisseur de la lame d'air.

L'interprétation des interférogrammes conclut à la largeur spectrale des raies d'émission dans le cas de deux lampes fonctionnant à deux températures différentes.

### **Analyse globale des résultats**

Une analyse globale des résultats permet de dégager les constatations suivantes :

- L'étude de l'interaction onde électromagnétique – conducteur parfait a été abordée par la majorité des candidats. Sachant que les relations de passage ont été fournies, une difficulté à pouvoir les expliciter à l'interface a été constatée.
- L'approche corpusculaire a été moins réussie et abordée par une minorité de candidats qui ont eu une difficulté à exprimer la quantité de mouvement d'un photon en fonction de sa fréquence.
- L'application proposée de la pression de radiation n'a été pratiquement pas traitée faisant appel à la force gravitationnelle pourtant rappelée dans l'énoncé.
- L'obtention, dans le cadre du modèle de Drude, de la conductivité dynamique du conducteur réel soumis à une excitation sinusoïdale a été bien réussie par la majorité des candidats.
- La connaissance des équations de Maxwell dans un tel milieu ainsi que l'obtention de l'équation de propagation n'ont pas posé de difficulté à la majorité des candidats.
- L'introduction de l'indice complexe du milieu a permis de dégager le caractère dispersif et absorbant du milieu ainsi développé par la majorité des candidats.
- Une difficulté a été révélée lors de l'obtention du vecteur de Poynting. En effet les candidats n'ont pas réussi la représentation réelle des grandeurs ou encore l'utilisation de la représentation complexe afin d'en déduire la valeur moyenne dans le temps du vecteur de Poynting.
- Au début de la deuxième partie, l'effet Doppler proposé a été développé en moyenne par la moitié des candidats en notant une difficulté à exprimer la différentielle d'une fonction.
- L'obtention du profil spectral de la raie a nécessité un changement de variable qui est réussi par une minorité des candidats.

- Les applications numériques n'étaient pas aussi réussies que par une faible minorité des candidats.
- Le Michelson ainsi que le schéma équivalent au réglage de la lame d'air à faces parallèles étaient bien traités par la majorité des candidats. On note que les candidats n'ont pas eu de difficultés à pouvoir représenter les deux rayons parallèles qui interfèrent.
- La formule de Fresnel ainsi que l'expression de la différence de marche n'ont posé aucune difficulté pour la majorité des candidats.
- Les candidats ont du mal à exprimer l'épaisseur de la lame d'air en fonction de la vitesse de chariotage du miroir. La loi horaire d'un mouvement rectiligne et uniforme a été oubliée.
- La mesure de la largeur spectrale de la raie comporte deux aspects, tous les deux non réussis par la majorité des candidats :
  - L'aspect analytique, utilisant les intégrales fournies en début d'énoncé et nécessitant un changement de variables qui a posé une difficulté calculatoire aux candidats.
  - L'aspect pratique, dans lequel la correspondance du défilement du papier de la table traçante avec l'augmentation de l'épaisseur de la lame d'air a posé une difficulté à la majorité des candidats.
- L'interprétation des interférogrammes proposés était absente et les candidats se limitent à faire correspondre les tracés aux températures proposées.

### **Commentaires sur les réponses par questions**

Lors de la correction des copies des candidats, quelques commentaires ont été soulignés par les enseignants correcteurs.

Q2 Le courant en surface du conducteur responsable à la création de l'onde réfléchie est souvent peu mentionné par les candidats.

Q3 Le changement du sens de propagation de l'onde est parfois oublié lors de l'obtention du champ magnétique utilisant la relation de structure d'onde plane dans le vide.

Q4 L'obtention de l'onde résultante : on trouve des calculs réussis utilisant les champs réels, mais aussi utilisant la notation complexe. L'obtention des champs réels à partir des champs complexes pose alors une difficulté assez sérieuse.

Q6.1 La liaison cause-effet entre la densité de courant et le champ magnétique n'est mentionnée que par une minorité de candidats.

Q6.2 Souvent, les relations de passage n'ont pas été évaluées à l'interface vide-conducteur parfait. D'autre part, quelques candidats continuent à utiliser la notation complexe dans le calcul de la force.

- Q7 Une majorité des candidats n'ont pas pu relier la quantité de mouvement du photon à sa fréquence.
- Q8 L'inversion du sens de propagation du photon est parfois oubliée conduisant à une variation nulle de la quantité de mouvement.
- Q9.1 Le modèle de Drude en régime sinusoïdal forcé n'a posé aucune difficulté.
- Q9.2 l'obtention de la conductivité dynamique aussi était abordée par la majorité des candidats.
- Q9.3 Les équations de Maxwell ainsi que l'équation de propagation étaient assez bien traitées par la majorité des candidats.
- Q9.5 La mise en forme du carré de l'indice du milieu conformément au texte de l'énoncé a été réussie en moyenne par la moitié des candidats.
- Q9.6 On rencontre encore des difficultés dans la résolution des équations différentielles à coefficients constants.
- Q9.7 Le choix d'onde progressive atténuée dans le conducteur est bien affiché par les candidats et n'a pas posé de difficultés.
- Q9.8 La décroissance de l'amplitude à travers la partie imaginaire de l'indice est facilement reliée au caractère absorbant au milieu.
- Q9.9 La dépendance de l'indice fonction de la fréquence aussi n'a posé aucune difficulté pour signaler un caractère dispersif du milieu.
- Q9.10 Peu de candidats ont pu obtenir l'expression du champ magnétique à partir du champ électrique. Par la suite l'expression de la moyenne temporelle du vecteur de Poynting n'était pas réussie.
- Q9.11 L'interprétation de la décroissance de la puissance au cours de la propagation était présente dans les réponses.
- Q1.1 Une minorité des candidats ont réussis cette question qui nécessite un léger raisonnement.
- Q1.2 Un développement limité était nécessaire pour atteindre le résultat. En moyenne réussie par la moitié des candidats.
- Q2.1 Une difficulté à signaler dans l'obtention de la différentielle d'une fonction. Erreur commise par la moitié des candidats en moyenne.
- Q2.2 Le changement de variable nécessaire n'était pas assez réussi dès qu'une difficulté mathématique se présente.
- Q2.4 Rare les candidats qui ont obtenu les bonnes valeurs des largeurs spectrales. Une négligence des applications numériques de la part des candidats est certaine.
- Q3.1 Aucune difficulté à faire correspondre le montage réel au schéma équivalent pour l'obtention de la différence de marche. On signale une maîtrise de la part des candidats à tracer la marche des rayons à travers les deux miroirs.

Q3.2. Les conditions d'interférences étaient bien assez citées par les candidats.

Q3.3. Même sans démonstration, la différence de marche a été bien fournie par la majorité des candidats.

Q3.4. Question d'ordre pratique et peu abordée par les candidats. Il s'agit d'un protocole expérimental souvent utilisé pour générer un faisceau de rayons parallèles en salle de travaux pratiques.

Q3.5.a Sans difficulté, de se placer en incidence normale.

Q3.5.b. La loi horaire d'un mouvement rectiligne et uniforme est souvent oubliée par les candidats.

Q4.1. La contribution élémentaire de la bande spectrale à l'intensité totale était moyennement réussie par les candidats.

Q4.2. Les difficultés mathématiques là encore empêchent la réussite d'une telle question qui nécessite un calcul intégral et un changement de variables. En revanche, l'expression de la longueur de cohérence temporelle de la source a été souvent parachutée.

Q4.3. la correspondance entre le défilement du papier de la table traçante et l'épaisseur de la lame d'air était la clé de la mise en forme de l'intensité comme indiqué dans l'énoncé.

Q4.4. Peu de candidats ont essayé d'aborder cette question pourtant assez classique avec d'autres profils comme par exemple le profil rectangulaire de la raie spectrale.

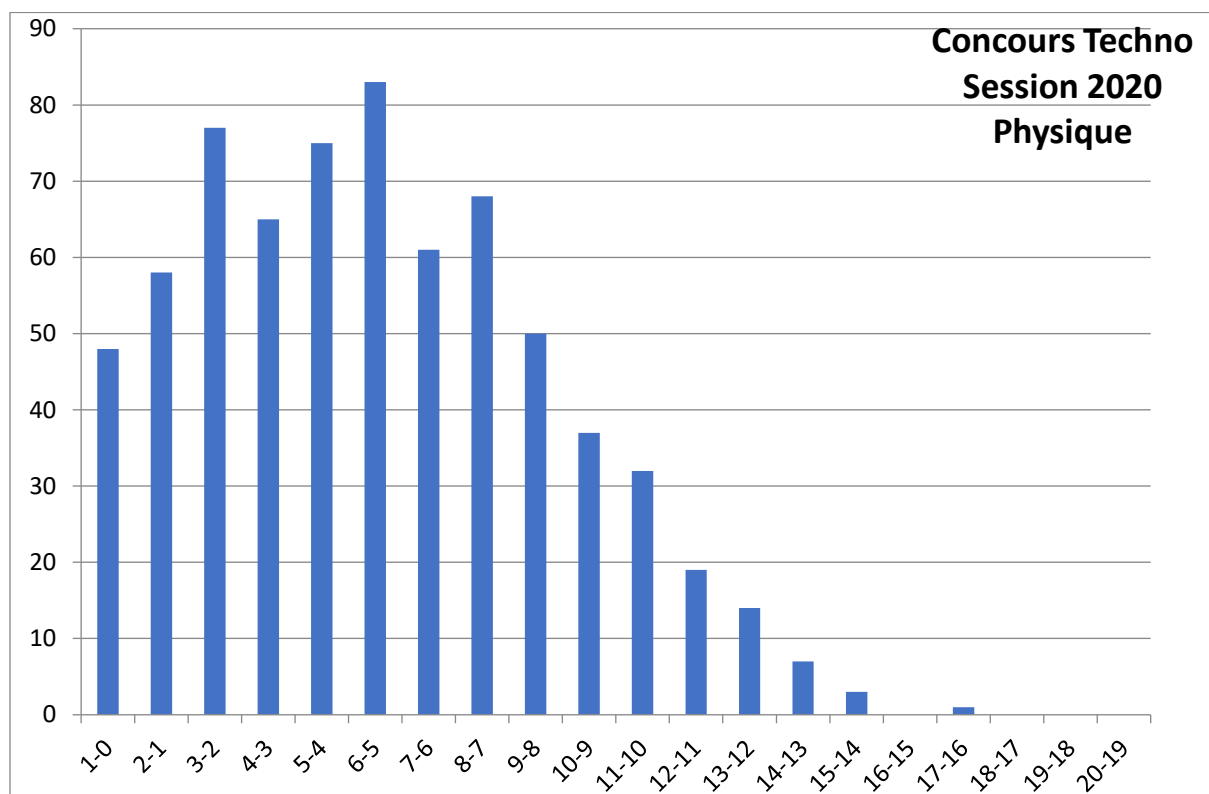
### **Recommandations aux futurs candidats**

Voici quelques constatations et recommandations à l'issue de cette épreuve :

- A plusieurs reprises, l'énoncé fait appel à l'utilisation de la notation complexe pour la résolution des équations différentielles linéaires. On révèle une mauvaise compréhension et utilisation de cette notation qui constitue un outil assez efficace dans plusieurs domaines de la science.
- Les candidats ont souvent du mal à exprimer le développement limité d'une fonction à une dimension au voisinage d'un point.
- La manipulation des changements de variables ainsi que l'expression de la différentielle d'une fonction ont été des difficultés assez sérieuses à la réussite de l'épreuve.
- Les applications numériques, souvent négligées par les candidats, étaient largement notées et aboutissent à des interprétations physiques.
- Enfin l'aspect pratique des thèmes abordés et qui contribue à l'assimilation du cours ne peuvent être découverts qu'en salle de travaux pratiques.

En résumé, le jury tient à mentionner une insuffisance incontestable du niveau des candidats en mathématiques permettant la composition de l'épreuve.

D'autre part, le jury recommande de valoriser les enseignements des travaux pratiques ou encore même en séances de TP cours car les sciences physiques sont à la base des sciences expérimentales.



## **Concours Biologie Géologie**

### **Épreuve de Physique**

#### **Présentation et Organisation du sujet de Physique (Biologie géologie)**

##### **Présentation de l'épreuve**

Cette épreuve s'articule en trois parties indépendantes comportant 46 questions, abordant trois différents thèmes du programme de physique étudiés durant les deux années du cycle préparatoire Biologie Géologie, à savoir la mécanique du point, la thermodynamique physique et l'électronique.

L'épreuve comporte de nombreuses questions très classiques, ce qui permet de juger le travail effectué par le candidat pendant les deux années de préparation et de montrer qu'ils avaient appris leur cours, savaient appliquer des méthodes, analyser des situations et des modèles avec bon sens.

Le jury félicite les rares candidats qui ont traité correctement l'ensemble des questions, démontrant ainsi leur maîtrise du cours et leur capacité de recul par rapport à celui-ci. Néanmoins On constate qu'il est rare qu'un candidat traite toutes les parties.

On a constaté également qu'une bonne majorité des candidats ont traité la partie mécanique qui constitue un problème sans difficulté notable, très proche du cours. En revanche la partie électronique a été négligée, voir non traitée, par une bonne majorité des candidats, pourtant il s'agit d'exercice type.

Regrettons qu'un nombre substantiel de copies soient très mal présentées et/ou très mal écrites. Une telle attitude manifestement désinvolte est sanctionnée par le jury, ce qui nous pousse à une troisième voir même à une quatrième correction.

Rappelons également aux candidats qu'il faut expliquer ce qu'ils font et que souvent un petit schéma est bien plus éclairant qu'une explication laborieuse.

Dans la suite de ce rapport, nous proposons de revenir brièvement sur certaines erreurs revenues fréquemment, question par question.

## **Exercice Forces centrales**

Cet exercice comporte trois parties principales, la première porte sur les propriétés générales du mouvement de la terre dans son orbite autour du soleil suivie d'une deuxième partie dédiée à l'étude de la trajectoire décrite autour du soleil ce qui nous ramène en troisième partie à explorer la période temporelle de ce mouvement. Cette dernière partie a pour but de retrouver par un calcul simple via la loi des aires des connaissances déjà connues telles que la durée en jours de l'année, et ses différentes saisons.

### **I. Propriétés générales du mouvement**

Cette partie, extrêmement classique, a toujours été traitée par les candidats, même si beaucoup sont allés trop vite et ont négligé des questions à leur portée.

I.1.1 Question généralement bien traitée. On peut s'étonner néanmoins d'erreurs dans la justification de la force centrale portée par le rayon de courbure de la trajectoire et pointe vers le centre de courbure ici c'est le soleil.

I.1.2 confusion de la force conservative qui dérive d'un potentiel et le principe fondamental de la dynamique à l'équilibre des forces c-a-d somme des forces égale au  $\vec{0}$ .

I.1.3 Question généralement bien traitée quand elle est abordée. Mais il est affligeant que de très nombreux candidats se trompent de signe ou dans la constante d'intégration.

I.1.4 Une assez grande proportion de candidats a utilisé convenablement le théorème de l'énergie mécanique pour montrer que cette dernière était une constante du mouvement. La construction de l'énergie potentielle de pesanteur a cependant souvent posé des problèmes de signe qui se sont répercutés dans la suite des calculs. Au lieu de se lancer dans les calculs de dérivé temporelle de l'énergie,

il suffisait de rappeler qu'il s'agit de forces conservatives et donc pas de variation de l'énergie mécanique.

I.2.1 Il faut veiller à ne pas confondre le théorème du moment cinétique et l'expression du moment cinétique.

I.2.2 Le théorème du moment cinétique est attendu pour justifier le caractère plan de la trajectoire. Ici, attention aux raisonnements circulaires (elliptiques...) : on ne peut pas se placer en coordonnées polaires en supposant (implicitement) la trajectoire plane pour finalement conclure que la trajectoire est plane !

L'expression de l'excentricité a été rarement trouvée. La deuxième loi de Kepler est connue, mais la démonstration de la troisième loi a été rarement trouvée.

I.2.3 confusion dans la compréhension du théorème du moment cinétique.

Beaucoup de candidats ont pensé à utiliser le théorème du moment cinétique ; mais deux écueils se sont présentés :

- Certains candidats ont voulu expliciter le moment cinétique en fonction du vecteur position et du vecteur vitesse projetée dans une base polaire (parfois cylindrique) et non sphérique (comme c'est nécessaire): dans les deux cas, ils supposent que le mouvement est plan (leur position n'a de composante que selon  $\mathbf{u}_r$ , leur vitesse n'a de composantes que sur  $\mathbf{u}_r$  et  $\mathbf{u}_\theta$ ) pour montrer que le mouvement est plan. Dans ce cas, aboutir au fait que le moment cinétique est selon  $\mathbf{u}_z$  n'a pas de valeur.

- Par ailleurs, de nombreux candidats se sont contentés de montrer que le moment cinétique était une constante du mouvement, avant de conclure que le mouvement était plan. Il fallait rappeler que si  $L$  était une constante, sa direction l'était aussi. Or, par construction, le vecteur position est perpendiculaire au moment cinétique ; cela signifie que le vecteur position évolue dans un espace

perpendiculaire à une direction constante : un plan. Le fait que ce plan dépende uniquement des conditions initiales et que le théorème du moment cinétique ne permette pas de déterminer ce plan, n'a été mentionné que par très peu de candidats.

I.2.4.a été généralement bien réussite. Ne pas connaître ou savoir retrouver rapidement les expressions du vecteur vitesse et du vecteur accélération en coordonnées polaires est difficilement acceptable par le jury.

I.2.4.b généralement réussite, mais de nombreux candidats ont juste donné l'expression du moment cinétique sans faire le calcul et en déduit l'expression de C.

I.3.1 De nombreux candidats ont confondu vitesse angulaire avec composante ortho radiale de la vitesse. Et donne plutôt le résultat de  $ds/dt$ . Très proche du cours néanmoins source de nombreuses erreurs.

I.3.2 Il est étonnant que le résultat de cette question a été parachuté par un grand nombre de candidats, sans prendre la peine d'intégrer ds. A première vu les candidats croient avoir répondu correctement à la question puisqu'ils savent pratiquement tous qu'il s'agit de la loi des aires. La troisième loi de Kepler est généralement connue, mais pas toujours correctement démontrée, la réponse à cette question constitue une démonstration guidée de cette loi sans le mentionner explicitement. Le résultat va être exploité dans la question III.1

## **II. Étude de la trajectoire**

II.1 Question généralement bien traitée. On peut s'étonner néanmoins d'erreurs de signe.

II.2 Il est affligeant que de nombreux candidats ne savent pas écrire la norme du vecteur vitesse, ils se trompent dans l'expression de l'énergie cinétique pourtant directe.

II.3 Beaucoup de candidats ont retrouvé l'expression donnée par l'énoncé, mais peu l'ont montré proprement à cause des nombreuses erreurs accumulées dans les questions précédentes limitant souvent les chances de réussite.

II.4 Une assez grande proportion de candidats a utilisé convenablement le théorème de l'énergie mécanique pour montrer que cette dernière était une constante du mouvement. Par ailleurs, de nombreux candidats ont réussi à retrouver les équations différentielles, mais parsemé d'erreurs de signe.

II.5 Il est étonnant que cette question n'ait pas été réussite, alors qu'il s'agit d'une réponse directe. Un rayon indépendant de la composante angulaire implique

directement le cas d'une trajectoire circulaire surtout que la question II.6 traite le cas de l'équation conique, plus particulièrement elliptique justifiant l'état (terre-soleil) lié.

II.6.1 Question généralement bien traitée.

II.6.2 Idem

II.6.3 Généralement bien traitée

II.6.4 Sans difficulté notoire.

II.6.5 Une assez grande proportion de candidats ont convenablement fait les applications numériques néanmoins mais il est dommage qu'ils ont négligé l'unité.

### **III. Période temporelle du mouvement**

III.1 La troisième loi de Kepler est généralement connue, mais pas toujours correctement démontrée, néanmoins si la question I.3.2 a été bien traitée, cette question est sans difficulté.

III.2 Il est étonnant que l'application numérique a été bâclée, alors qu'il s'agit de retrouver et de confirmer que la période d'un tour est une année correspondante à 366jours.

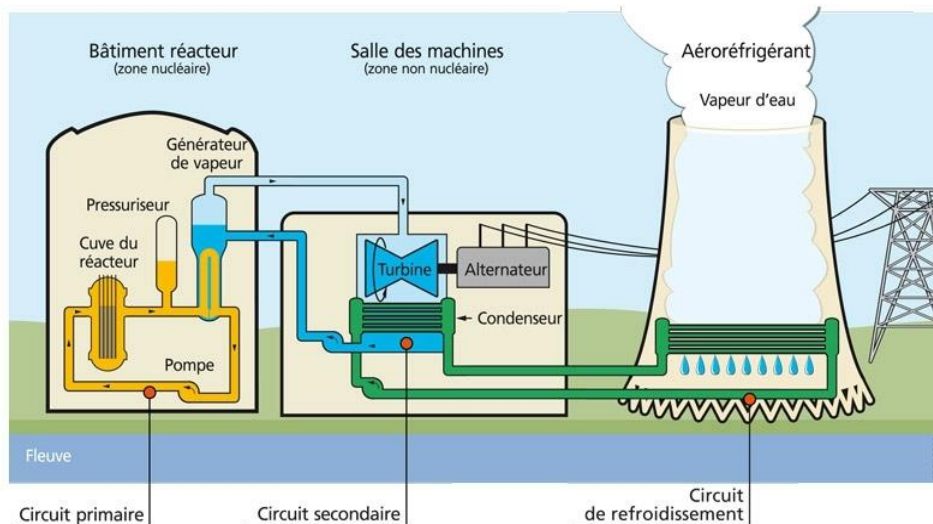
III.3 Beaucoup de candidats ont tracé et repérer les points l'apogée A, périnée P, l'équinoxe du printemps EP et l'équinoxe d'automne EA.

III.4 Le schéma a été mal soigné et son interprétation est mal soigné pour comparer les saisons la leur durée. Malheureusement mal traité.

Nous félicitons les candidats qui ont traité correctement l'ensemble des questions de cette partie, démontrant ainsi leur maîtrise du cours et leur capacité de recul par rapport à celui-ci.

### **Exercice Étude d'un système liquide vapeur**

Une centrale nucléaire destinée à la production d'électricité, utilise comme chaudière un réacteur nucléaire pour produire de la chaleur. Une centrale nucléaire REP (Réacteur à Eau Pressurisée) est constituée de deux grandes zones : Une zone nucléaire et un deuxième non nucléaire Fig 1.



**Fig1. Schéma simplifié d'une centrale nucléaire avec un réacteur à Eau Pressurisée (REP)**

- Une zone non nucléaire (salle de machine, où on trouve le circuit secondaire). Dans cette partie, semblable à celle utilisée dans les centrales thermiques classique, s'écoule de l'eau dans le circuit secondaire. Cette eau est évaporée dans le Générateur de Vapeur (GV) par absorption de la chaleur produite dans la zone nucléaire, puis elle entraîne une turbine (T) couplée à un alternateur produisant de l'électricité, ensuite elle est condensée au contact d'un refroidisseur (rivière ou mer ou atmosphère via une tour aéroréfrigérante) et enfin, elle est comprimée avant d'être renvoyée vers le générateur de vapeur.

- Une zone nucléaire (circuit primaire dans le bâtiment réacteur), où ont lieu les réactions nucléaires de fission, qui produisent de l'énergie thermique et chauffent ainsi l'eau sous pression qui circule dans le circuit primaire. Le transfert d'énergie thermique entre le circuit primaire et le circuit secondaire dans le générateur de vapeur se fait dans le générateur de vapeur, où la surface d'échange entre les deux fluides peut atteindre près de  $5000\text{m}^2$  (réseau de turbulures).

Dans cet exercice on propose une étude simplifiée du circuit secondaire (zone non nucléaire) de la centrale REP, qui est semblable à celui d'une centrale thermique classique. Le fluide circulant dans ce circuit est de l'eau dont l'écoulement est supposé stationnaire. Le cycle thermodynamique décrit par l'eau est un cycle ditherme moteur. L'eau sera supposée incompressible et de capacité thermique massique isobare constante.

Le cycle de Carnot est un cycle ditherme idéal réversible est le plus efficace. Néanmoins les phases de compression, de détente et de condensation sont trop délicates d'un point de vue technique. De plus, la notion de réversibilité des transferts de chaleur et de travail implique des surfaces d'échanges infiniment grandes et des transformations infiniment lentes qui ne sont pas réalisables en pratique.

Le cycle de Rankine réel est celui de la plupart des machines thermiques dites à combustion externe actuellement utilisées. Dans le cas de notre exercice, le cycle de Rankine est le cycle adapté pour décrire le cycle thermodynamique de l'eau dans le circuit secondaire du REP, physiquement réalisable, est le cycle thermodynamique qui se rapproche le plus du cycle de Carnot.

Le cycle de Rankine, contrairement au cycle de Carnot, présente une condensation totale. La compression qui suit nécessite un travail moindre car le fluide est sous forme liquide. Cette amélioration fait qu'une pompe, peu consommatrice d'énergie, peut être utilisée comme compresseur et que le travail utile produit est plus important que pour le cycle de Carnot. Le cycle de Rankine est un cycle thermodynamique endo réversible qui comprend deux isobares et deux adiabatiques. C'est le cycle qui se rapproche le plus du cycle de Carnot. Il se distingue de ce dernier par la substitution de deux transformations isobares aux deux transformations isothermes, ce qui rend possible sa réalisation technique.

Néanmoins, le surplus de chaleur nécessaire pour évaporer le liquide fait que le rendement du cycle de Rankine reste inférieur à celui du cycle de Carnot. Ce résultat va être démontré par le calcul en fin de cet exercice par le calcul du rendement la différence entre le cycle de Rankine et le cycle de Carnot.

Le jury a constaté que le cas des machines dithermes sont assez bien comprises par la majorité des candidats quand cela reste au niveau de l'utilisation du premier et du second principe pour un cycle de Carnot pour un gaz parfait. Pour une machine réelle comportant plusieurs organes, les candidats ne voient pas lesquels n'échangent pas de travail mécanique.

Dans cette partie si les candidats pensent désormais à bien préciser le système sur lequel ils appliquent le premier ou le second principe, il faut encore insister sur un point fondamental, il s'agit de la lecture attentive de l'énoncé pour bien identifier les différentes transformations mises en jeu.

IV.1 Il est étonnant qu'un bon nombre de candidats ne maîtrisent pas correctement le diagramme de phase de l'eau alors qu'il est au programme dès la première année. Mais de nombreuses erreurs ont aussi été relevées parmi les candidats utilisant cependant les valeurs numériques en fin de partie n'ont pas toujours été cherchées, au profit des dernières questions du sujet.

IL est a signalé qu'un bon nombre de candidats ont tracer un diagramme  $P(V)$  de transformation à la place du digramme de phase de l'eau ( $P, T$ )

IV.2 Malgré la facilité de la question, elle a été mal traitée par la majorité des candidats qui ont négligé le tracé du diagramme et mal représenté.

IV.3 En général, cette question a été correctement abordée, sauf dans de rares cas.

IV.4 Malgré qu'il s'agisse d'une question de cours, un bon nombre de candidats se trompe dans l'homogénéité de la formule et divise la différence des enthalpies  $h_G$  et  $h_L$  par la masse alors que dans l'énoncé, elles sont données par unité de masse. Ceci témoigne d'une lecture sans analyse de l'énoncé.

## **V. Étude du système liquide vapeur**

V.1 Le cycle a été mal schématisé par une bonne proportion de candidats, relevant des lacunes dans les démarches à suivre pour tracer correctement l'allure de toutes les transformations d'un cycle. En effet une analyse préalable du texte en relevant les termes essentiels (adiabatique, calorifugé, diathermane...), en s'interrogeant sur l'état initial et l'état final ainsi de chaque transformation formant le cycle, sur les grandeurs demandées les conduirait certainement à plus de discernement.

Par ailleurs, de nombreux candidats n'ont pas su schématiser les transformations B-D et D-E, en oubliant transition de phase par vaporisation en D.

V.2 Question relativement réussie, bien qu'il y ait quelques erreurs dans les applications numériques. Il s'agit de question de réflexion qui ne nécessite pas pour de calcul, pour remplir le tableau il suffit de repérer le type de transformation pour isentropique (donc même valeur d'entropie) ou adiabatique (même quantité de chaleur), isotherme donc même enthalpie entre l'état initial et l'état final lors de la transformation...

V.3 Le diagramme entropique a été très mal représenté par la grande majorité des candidats.

V.4.1 (notant que dans l'énoncé c'est la question V.3.1) cette question a été peu traitée correctement. Un certain nombre de candidats se sont lancés dans les calculs, mais n'ont pas abouti.

V.4.2 l'application numérique était correcte pour ceux qui ont retrouvé la bonne expression dans la question précédente. En revanche Il est affligeant que de très nombreux candidats ne connaissent pas l'unité SI de la pression, on déplore également que la majorité des candidats n'ont pas tiré une conclusion sur la très faible variation de température qu'on assimile la transformation à une isotherme.

V.5 question relativement réussite par un bon nombre de candidats. Il fallait prendre le temps d'explicitier qu'il s'agit d'une transformation isentropique puisqu'elle est adiabatique les valeurs d tableau doivent confirmer  $S(E)=S(F)$ , de même il fallait se rendre compte que  $x_E=1$  les conditions aux limites. Trop de candidats ont donné le résultat de  $x_F$ , mais ils ont souvent trébuché dans les applications numériques de  $h_F$  et  $v_{mF}$ .

V.6 Question à première vue calculatoire, néanmoins il fallait avant de se lancer dans les applications numériques il fallait associer les échanges thermique demandés aux transformations adéquates dans le cycle, Ceci requiert une lecture attentive à l'avance pour bien poser les expressions pour  $Q_1$  et  $Q_2$ , avant de passer à l'application numérique. Il est affligeant que de très nombreux candidats se trompent souvent dans l'unité de l'énergie de cet exercice qui sont donnée par une unité de masse. Ceci témoigne d'un défaut au niveau de l'apprentissage le candidat a pris l'habitude de reproduire des exercices types et donc manque de flexibilité et d'autonomie pour s'adapter aux données de l'énoncé et non pas appliquer directement ce qu'il a appris durant ses deux années .

V.7 Bien qu'il s'agit d'une question d'application du premier principe généralement largement abordé en première année, elle n'a pas été traitée par un bon nombre de candidats. Il convenait d'être le plus précis et quantitatif possible à partir des valeurs de  $Q_1$  et  $Q_2$  calculer dans la question précédente.

V.8 Question calculatoire, mais la majorité des candidats ne sont pas parvenu à écrire correctement l'expression du rendement du cycle ce qui se répercute directement sur l'application numérique, de plus des nombreuses erreurs accumulées dans les questions précédentes limitant souvent les chances de réussite.

Un bon nombre de candidats se sont contenté de donner le rendement du cycle de Carnot comme étant le rendement du cycle de l'exercice, ce qui est complètement faux et relève une confusion dans la compréhension de la définition du rendement d'une machine réelle (ici cycle de Rankine) et la définition du cycle de Carnot.

Par ailleurs, il est dommage de constater que pour les candidats aillant donner la bonne expression du rendement du cycle, se trompe dans l'application numérique et retrouve des valeurs de rendement illogique (supérieur à celui du cycle de Carnot), ce qui devrait les ramener à refaire leur calcul, mais on constate ici un manque d'autonomie et de recul des candidats pour pouvoir s'auto corriger durant l'épreuve. Les questions faciles de cette partie ont été traitées mais souvent sans aboutir. Il est à déplorer que beaucoup de candidats ne connaissent pas les notions de base du premier et second principe, et cherche à l'appliquer pour un gaz parfait sans prêter attention à l'énoncer puis qu'il s'agit ici du cycle de Rankine de l'eau dans le circuit secondaire d'une centrale nucléaire.

### **Exercice Étude de circuits électriques**

- La troisième partie est dédiée à une étude fréquentielle des filtres de premier ordre, permettant aux candidats de déduire la fonction de transfert de gain dans le domaine fréquentiel.

Il est déplorable de constater que cette partie a été négligé ou très bâclé par la grande majorité des candidats. Pourtant il s'agit d'une application directe du cours. De nombreuses erreurs sur l'expression de la résistance et pas de vérification sur l'homogénéité de la formule ont été constaté par le jury.

De nombreux candidats confondent montages série et parallèle. Une réponse justifiée était attendue, comme suggéré par l'énoncé, et non un simple résultat de l'association série ou parallèle dans le cas d'une résistance.

#### **VI. Étude de circuits électriques**

VI.1 question facile nombreux candidats se sont lancé dans le calcul sans aboutir dans la majorité des cas à une expression correcte. Il est étonnant que nombreux candidats confondent entre association série et parallèles des impédances, bien qu'il s'agisse de notion traité dès la première année.

VI.2 Question pratiquement non traité, pour manque de connaissance de la formule reliant déphasage à l'impédance. On relève également des erreurs dans le calcul du module d'un nombre complexe.

## VII. Étude des filtres

VII.1 cette question n'a malheureusement pas été traité par la plupart des candidats pourtant, il suffisait de remplacer les tensions complexe par leur expression en fonction du courant.

VII.2 Le calcul du module de la fonction de transfert  $H$  n'a pas été réussi puisqu'il se déduit de la question précédente.

VII.3 Le graphe de l'allure du diagramme de Bode et du déphasage était très négligé et faux dans la majorité des cas puisqu'il se base sur le traitement des questions précédentes non-réussites.

VII.4 VII.5 VII.6 le jury s'étonne que ces questions n'aient pas été traité, malgré qu'il s'agisse de simple application de lois fondamentales d'électrocinétique connu depuis la première année.

### **Conseils aux candidats**

En ce qui concerne la présentation des copies, le jury note que certains candidats n'ont pas compris les enjeux d'une épreuve écrite de concours où il s'agit de se faire comprendre clairement.

Il est nécessaire d'adopter une rédaction claire et concise, et, dans la mesure du possible, d'éviter les fautes d'orthographe grossières. Encore trop de copies sont parfois illisibles, avec de nombreuses ratures et des résultats rarement mis en valeur. La présentation ne doit pas être négligée surtout quand il devient impossible au jury de pouvoir évaluer une réponse à une question, faute de lisibilité.

Nous conseillons comme souvent aux candidats de ne pas négliger la présentation de leur réflexion sur leur copie ni de se contenter de donner un résultat sans apporter, par une phrase par exemple, une justification.

L'énoncé demande à plusieurs reprises de commenter, discuter ou interpréter des résultats : le jury invite les candidats à ne pas éluder ces questions qui participent aux raisonnements scientifiques, permettent d'identifier la bonne compréhension d'une problématique et constituent une étape fondamentale que les futurs ingénieurs doivent maîtriser. Il s'agit ici de faire preuve de précision dans les explications et les mots employés. Mais si la précision est essentielle, il est aussi important de savoir être concis ; un schéma correct et bien légendé permet souvent d'aller à l'essentiel, d'exposer les idées et les résultats sans perdre trop de temps, c'est souvent plus rapide à réaliser et facile à comprendre qu'une longue explication.

Il est également crucial, pour un futur ingénieur de savoir réaliser des figures, schémas allures de courbes, adéquats et soignés. Enfin, le jury rappelle que les réponses doivent être mises en évidence (soulignement, encadrement...). Cela concerne notamment les expressions littérales obtenues avant d'effectuer les applications numériques associées.

Nous attendons un effort réel concernant l'évaluation numérique des ordres de grandeur. Ces dernières sont fondamentales, leur évaluation sans machine est une compétence attendue. Le jury recommande de poser l'application (par exemple : simplifier les puissances de 10) avant de l'effectuer pour obtenir un ordre de grandeur. Les applications numériques doivent être assorties des unités nécessaires adaptés (simplifiées), comporter un nombre cohérent de chiffres significatifs et d'un commentaire si nécessaire ! Un tel souci de présentation est une qualité fondamentale pour un futur ingénieur.

Il serait bon également que les candidats, en fin de calcul, pensent à vérifier l'homogénéité de leur expression, pour éviter des erreurs dans la suite de leurs calculs.

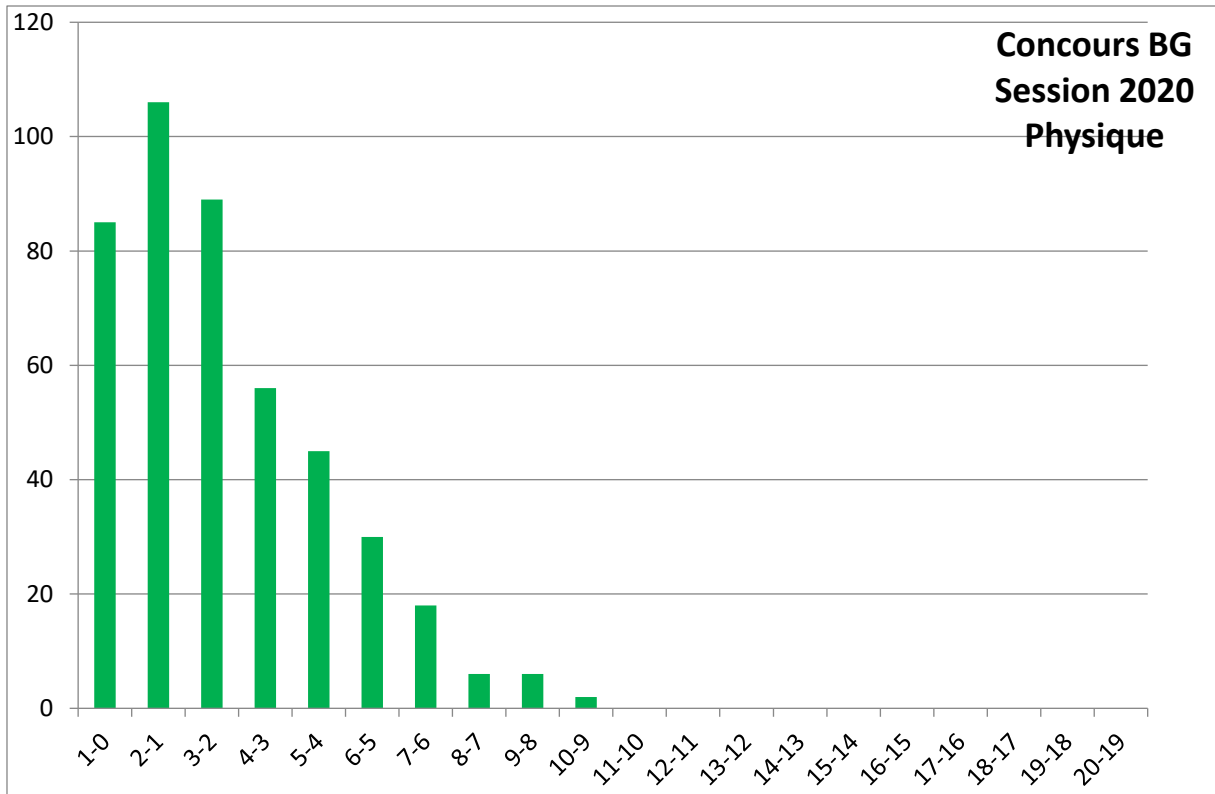
Les calculs sont souvent ponctués d'erreurs et sans vérification en cours de route. Nous encourageons les candidats à vérifier l'homogénéité ou plus généralement la cohérence du résultat obtenu. Nous rappelons que l'homogénéité concerne également les vecteurs.

Comme l'indiquent souvent vos professeurs, la préparation des concours passe d'abord par la maîtrise du cours. La question de cours potentielle est une particularité du concours de Physique en Biologie géologie. Nous invitons les futurs candidats à s'entraîner à présenter clairement des points de cours de façon synthétique. Le jury appelle qu'il est utile de bien connaître son cours, ce qui permet de répondre aux questions les plus faciles qui ne sont pas les moins bien notées.

Le jury est tout à fait conscient de la difficulté que représente une épreuve écrite de trois heures et du stress ou de la fatigue que ressentent les candidats. Ces derniers ont en une très grande majorité traité le sujet dans l'ordre, les plus rapides ayant le temps d'aborder toutes les parties en privilégiant les questions les plus faciles. Celles-ci ne sont d'ailleurs pas situées uniquement en début de partie, ce qui a généralement été repéré.

Il est à signaler qu'un grand nombre d'aspects du programme de physique nécessitent un minimum de connaissances en trigonométrie et souvent une réflexion qualitative sur le comportement d'une fonction mathématique : limite asymptotique, comportement en un point particulier, calcul de tangente à l'origine, composition de deux fonctions...Il est parfois étonnant de constater que les candidats, pourtant issus de bac scientifique, peinent à représenter une simple fonction trigonométrique ! Il est aussi surprenant de constater que des expressions aussi simples que la surface d'un disque, ou le module d'une variable complexe, fassent l'objet de nombreuses erreurs !

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



# RAPPORT RELATIF AU CONCOURS 2020 DES EPREUVES DE CHIMIE

## 1<sup>ère</sup> Partie : CHIMIE INORGANIQUE

Rapport relatif à la composition de Chimie de la section MP

*Ce rapport est rédigé dans l'objectif d'aider les candidats à mieux s'approprier les exigences de l'épreuve de composition de chimie. Sa lecture attentive doit leur permettre d'adapter leur travail de préparation à ce concours et de bien tenir compte des prescriptions qui y sont faites.*

### Présentation de l'épreuve

Le sujet renferme un certain nombre de questions (énoncé de définitions, restitution de connaissances, réalisation de démonstrations, raisonnements, extraction et lecture d'informations utiles d'une représentation graphique ...etc.), s'appuyant sur les connaissances exigibles des programmes de chimie des classes préparatoires.

Cette épreuve comporte quatre parties indépendantes et de difficultés variables.

#### Partie I : cristallographie

- Étude de la maille hexagonale compacte

#### Partie II : électrochimie

- Étude thermodynamique des réactions d'oxydoréduction.
- Démonstration de la loi de Nernst.
- Construction et utilisation du diagramme E-pH de strontium.

#### Partie III : équilibres liquide-vapeur des corps purs

- **Démonstration et exploitation de l'équation permettant la modélisation de la courbe de vaporisation dans un diagramme d'équilibre liquide vapeur d'un corps pur.**
- **Expression et calcul de variance**

#### Partie IV : étude des équilibre liquide-vapeur dans un système binaire

- Démonstration de la loi de Raoult en utilisant les expressions des potentiels chimiques.
- Modélisations des courbes de rosée et de vaporisation dans le cas idéal.
- Exploitation et lecture du graphique obtenu à partir des mesures expérimentales donnant  $p_i=f(x_i)$  dans le cas de mélanges non idéaux.
- Traçage d'un diagramme d'équilibre liquide-vapeur isothermes dans le cas non idéal avec azéotrope.

### Remarques générales

Bien que certaines parties du sujet, soient relativement faciles, nous avons remarqué que beaucoup de candidats traitent le sujet de manière superficielle ce qui témoigne qu'ils ne maîtrisent pas bien des notions vues en cours.

De trop nombreuses copies restent entachées d'erreurs sur des questions proches du cours. Rappelons que la réussite à l'épreuve est conditionnée par une parfaite maîtrise de ces aspects. De plus, les réponses fournies à chaque question doivent être précises et ne pas laisser place au doute.

Les candidats manquent généralement de rigueur et de méthodologie dans les différentes démonstrations parce qu'ils ne révisent pas leurs cours et se limitent aux exercices d'applications.

Les questions demandant une réflexion, ont été très peu traitées par les candidats. Des réponses concises et rigoureuses font souvent défaut dans un nombre important de copies.

Nous avons remarqué aussi, un manque de capacité à s'approprier d'un document et en extraire des informations utiles.

Ces remarques nombreuses constituent des encouragements à tous les candidats à plus de rigueur, en particulier concernant le socle de connaissances exigible de tout candidat à ce concours.

## Commentaires spécifiques au sujet

### Problème : cristallographie

1) Donner une représentation en perspective de la maille et de son contenu.

Plusieurs candidats ont dessiné la maille triple !

La majorité des candidats qui ont dessiné le prisme droit à base losange, soit ils ont oublié les vecteurs de bases, soit ils ont mal placé les vecteurs a et b ou les positions atomiques correctes.

#### Recommandation :

Les candidats devraient prendre garde à produire un dessin clair.

2) Quel est la séquence d'empilement des plans compacts dans le réseau hexagonal compact ?

Traité correctement par la plupart des candidats avec quelques difficultés pour les autres.

3) En se limitant à une seule maille, dessiner en précisant la tangence entre les atomes, un plan de compacité maximale.

Une majorité de candidats n'ont pas précisé rigoureusement la tangence des atomes dans le plan.

4) Donner les coordonnées réduites des atomes de « Be » dans cette structure.

A été bien réussi

5) Définir, puis déterminer le motif dans cette structure.

Les réponses apportées à cette question démontrent la méconnaissance de ce qu'est un motif.

Quelques candidats ont donné la définition exacte d'un motif.

La question concernant la détermination du motif dans la structure n'est pas bien réussie par la majorité des candidats.

6) Quel est le mode de réseau ? Justifier la réponse.

Question n'est pas bien réussi.

Nous signalons dans beaucoup de copie :

$Z = 2 \rightarrow$  mode (I) !!!

7) Représenter la trace des atomes de « Be » contenus dans le premier plan après celui passant par l'origine de la famille (110). Préciser la tangence entre les atomes.

Traité par une minorité de candidats.

8) Déterminer la valeur du rapport (c/a) idéal d'un empilement hexagonal compact.

A été bien réussi.

9) Comparer la valeur du rapport (c/a) expérimental à celle obtenue à la question précédente, sachant que les paramètres de la maille sont :  $a = 228,7$  pm et  $c = 358,3$  pm. Conclure.

Rares sont les candidats qui ont répondu correctement à cette question.

10) Donner l'expression puis calculer, la masse volumique du béryllium solide.

Question a été, à priori facile mais n'a pas eu le succès escompté.

Dans de nombreuses copies l'application numérique n'est pas posée. Dans le cas où le résultat est erroné, l'absence d'expression numérique détaillée ne permet pas au correcteur de faire la distinction entre une erreur d'unité, par exemple, et une étourderie manifeste, moins pénalisante. Le calcul numérique de la masse volumique a posé un problème à de nombreux candidats et on signale la présence des unités bizarres tel que :  $\text{mol.m}^{-3}$ ,  $\text{g.pm}^{-3}$  !! et un mélange entre le système international et le système CGS tel que :  $\text{g.m}^{-3}$ ,  $\text{kg.cm}^{-3}$ ....

#### Recommandations :

- Il faut toujours, écrire l'expression littérale ensuite poser l'opération (remplacer chaque terme par sa valeur) et enfin passer au calcul.
- Il faut insister sur l'utilité des unités en chimie et les équations aux dimensions.
- Un résultat sans dimensions doit annuler toute la question. Il est inconcevable qu'un futur ingénieur n'ait pas toujours les dimensions en tête.

## Problème : électrochimie

### A- Questions préliminaires

1) Un système contenant l'hydroxyde  $\text{Sr}(\text{OH})_{2(\text{sd})}$  en présence d'une solution aqueuse contenant divers électrolytes.

**1-a) Établir** l'expression du produit de solubilité  $K_s$  du solide  $\text{Sr}(\text{OH})_{2(\text{sd})}$  en fonction des potentiels chimiques standards.

La notion de potentiel chimique n'est pas maîtrisée.

De nombreux candidats confondent le potentiel chimique standard et le potentiel standard d'électrode.

De nombreux candidats confondent l'enthalpie libre de la réaction  $\Delta_r G$  et l'enthalpie libre standard de la réaction  $\Delta_r G^\ominus$  et l'enthalpie libre standard  $G^\ominus$ .

Nous signalons

$$\Delta_r G = \sum_i \nu_i \mu_i^\ominus \quad !!!$$

$$\text{Parfois, } G^\ominus = \sum_i \nu_i \mu_i^\ominus \quad !!!$$

Quelques candidats, confondent entre les équilibres d'oxydoréduction et les équilibres de solubilité :

$$\text{Exemple : } \text{Sr}(\text{OH})_2 = \text{Sr}^{2+} + 4\text{HO}^- \quad E = E^\ominus + \frac{0,06}{2} \times \log_{10} \left( [\text{Sr}^{2+}] \right)$$

**1-b)** Calculer sa valeur.

Dans de nombreuses copies l'application numérique n'est pas posée.

**1-c)** Établir la relation entre les concentrations  $[\text{Sr}^{2+}]$ ,  $[\text{H}^+]$  et le produit de solubilité de  $\text{Sr}(\text{OH})_{2(\text{sd})}$ .

A été bien réussi.

**1-d)** Dédurre l'expression du pH de début de précipitation de  $\text{Sr}(\text{OH})_{2(\text{sd})}$ .

Bien traitée en général.

**1-e)** Calculer la valeur du pH pour  $[\text{Sr}^{2+}] = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

Dans très peu de copies, les candidats ont pu calculer la valeur exacte.

2) Dans le système décrit précédemment, on plonge une lame de strontium pur. On obtient une demi-cellule électrochimique.

**2-a)** Écrire l'équation-bilan (1) associée à la cellule électrochimique permettant la mesure du potentiel d'électrode du couple redox mis en jeu.

Dans de nombreuses copies les candidats ont écrit des demi-équations en réponse cette question demandant une équation de réaction-bilan.

**2-b)** Exprimer la force électromotrice de la cellule en fonction de la force électromotrice standard et du pH.

Beaucoup de candidats ont répondu à cette question, en se basant sur la demi-équation de la question précédente !!!!

**2-c)** Quelle est la relation entre :

i) la force électromotrice de la cellule électrochimique décrite précédemment et le potentiel d'électrode associé au couple redox mis en jeu ?

Beaucoup de candidats ont répondu de manière assez vague.

ii) la force électromotrice standard de la cellule électrochimique décrite précédemment et le potentiel standard d'électrode associé au couple redox mis en jeu ?

Beaucoup de candidats ont répondu de manière assez vague.

2-d) Déduire l'expression du potentiel d'électrode du couple redox mis en jeu en fonction du potentiel standard d'électrode et du pH.

Beaucoup de candidats ont répondu de manière assez vague.

2-e) Montrer que le potentiel standard d'électrode du couple redox mis en jeu s'écrit en fonction des potentiels chimiques standards des différentes entités qui apparaissent dans l'équation-bilan (1).

Beaucoup de candidats ne faisant pas la relation entre les différentes parties du programme, ils ne voient pas le lien entre les potentiels chimiques standard et le potentiel standard d'électrode.

2-f) Calculer sa valeur.

Un grand nombre de candidats oublie de multiplier par  $10^3$  au numérateur.

#### Recommandations :

- Il faut insister sur l'utilité des unités en chimie et les équations aux dimensions.

### B- Construction du diagramme E-pH

1) Donner le nombre d'oxydation de l'élément strontium dans les entités chimiques précédemment considérées.

Présenter les résultats dans un tableau ordonné par valeurs croissantes du nombre d'oxydation.

Plusieurs candidats ont donné les nombres d'oxydation de l'élément strontium dans les entités chimiques mais ils n'ont pas présenté les résultats sous forme de tableau comme demandé.

2) Écrire les équations bilans des réactions associées aux différents couples redox mis en jeu et exprimer leurs potentiels d'électrodes en fonction du pH.

Dans de nombreuses copies les candidats ont écrit des demi-équations en réponse cette question demandant une équation de réaction-bilan.

L'écriture d'une équation bilan équilibrée en atomes et en charges a constitué une difficulté pour un certain nombre de candidats.

3) Tracer et indexer le diagramme E-pH du strontium.

Rares sont les candidats qui ont répondu correctement à cette question.

### C- Utilisation des diagrammes E-pH

1) Quelles frontières ne seraient pas modifiées si l'on changeait la concentration de tracé ?

Bien traitée en général.

2) Le strontium peut-il être attaqué en solution aqueuse ? Justifier la réponse.

Bien traitée en général.

### Problème : équilibres liquide-vapeur des corps purs

1) Préciser la nature des phases dans les domaines (I) et (II) pour le méthanol pur.

Question a été, à priori très facile mais quelques candidats ont répondu que le domaine (I) correspond au méthanol en phase vapeur et le domaine (II) correspond au méthanol en phase liquide. !!!

2) Donner la relation de Clapeyron associée à la courbe de vaporisation. Donner la signification des termes qui apparaissent dans cette relation.

La majorité des candidats, ont donné la relation de Clapeyron mais ils n'ont pas pu donner la signification exacte des termes qui apparaissent dans cette relation.

De nombreux candidats confondent le volume et le volume molaire.

De nombreux candidats confondent l'enthalpie molaire de vaporisation et l'enthalpie de la réaction.

3) Montrer ; en donnant les approximations utilisées ; que la pression de vapeur saturante d'un corps pur est une fonction de la température du type :

$$\ln\left(\frac{p^\sigma}{p^\oplus}\right) = A - \frac{B}{T}$$

Dans cette expression la pression est exprimée en bar, la température en Kelvin et A, B sont des constantes.

Les candidats manquent généralement de rigueur et de méthodologie dans les différentes démonstrations parce qu'ils ne révisent pas leurs cours et se limitent aux exercices d'applications.

Beaucoup de candidats n'ont pas donné les trois approximations utilisées. Ils ont oublié

$$\Delta_{\text{vap}} H_m^* = \text{Cte}$$

3-a) Identifier les constantes A et B, puis donner leurs équations aux dimensions.

Un grand nombre de candidats n'ont pas réussi à déterminer les équations aux dimensions

**Recommandations :**

- Il faut insister sur l'utilité des unités en chimie et les équations aux dimensions.

3-b) Sachant que la pression de vapeur saturante du « méthanol » s'écrit sous la forme :

$$\ln\left(\frac{p^\sigma}{p^\oplus}\right) = 13,257 - \frac{4484,6}{T}$$

i) Déterminer la température de vaporisation standard du méthanol.

Bien traitée en général.

ii) Déterminer l'enthalpie molaire de vaporisation du méthanol.

Bien traitée en général.

4) On considère sur la figure ci-dessous, la superposition des courbes de vaporisations de N-hexane pur et du méthanol pur.

4-a) Donner l'expression générale de la variance F d'un système et donner la signification de chaque terme.

La majorité des candidats, ont donné l'expression générale de la variance F mais ils n'ont pas pu donner la signification exacte des termes qui apparaissent dans cette relation.

4-b) Dans le cas d'un corps pur, calculer la variance :

i) sur la courbe de vaporisation.

ii) dans les domaines.

iii) au point B.

La majorité des réponses sont correctes mais sans justification.

5) Montrer que l'on peut procéder de deux manières différentes pour savoir lequel des deux composés est le plus volatil.

Rares sont les candidats qui ont répondu correctement à cette question.

6) Quel est alors le composé le plus volatil, le N-hexane ou le méthanol ?

Rares sont les candidats qui ont répondu correctement à cette question.

**Problème : étude des équilibre liquide-vapeur dans un système binaire**

1) Qu'est-ce qu'un mélange idéal ?

Rares sont les candidats qui ont répondu correctement à cette question.

Nous avons noté une grande confusion entre les deux notions : idéalité et solubilité !!

2)

**2-a)** Quelle est la loi suivie par un mélange liquide idéal en équilibre avec un mélange de gaz parfaits pour tout l'intervalle de composition ? Donner la signification de tous les termes qui apparaissent dans cette loi.

La majorité des candidats, ont répondu la loi de Raoult mais ils n'ont pas pu donner la signification exacte des termes qui apparaissent dans cette loi.

Nous signalons

$p = x_i \times p_i^\sigma$  avec  $p$  : pression totale !!!.

$p_i = x_i \times p_i^\square$  avec  $p_i^\square$  pression partielle standard !!!

**2-b)** Démontrer cette loi en utilisant les expressions des potentiels chimiques.

Bien traitée en général.

**3)** Considérons le système binaire chloroforme (1) - acétone (2).

**3-a)** En supposant que le mélange liquide : chloroforme (1) - acétone (2), est idéal dans tout le domaine de compositions.

i) Établir les expressions des courbes d'équilibres liquide-vapeur  $p = f(x_1)$  et  $p = f(y_1)$ .

La majorité des candidats, ont trouvé l'expression de la droite de vaporisation mais pas celle de la courbe de Rosée !!!

ii) Représenter sur **figure 3 (ci-dessous)**, la courbe  $p = f(x_1)$  ainsi obtenue.

Généralement, bien traitée.

**3-b)**

i) Les mélanges en phase liquide entre (1) et (2) sont-ils réellement idéaux ? Justifier la réponse.

Généralement, bien traitée.

ii) Comparer les interactions homogènes (1)-(1), (2)-(2) et hétérogènes (1)-(2) dans les mélanges en phase liquide.

Généralement, bien traitée.

iii) Quelles sont les valeurs des pressions de vapeur saturante de (1) et de (2) à 25°C ?

Une lecture graphique permet de déduire les valeurs des pressions.

Question a été, à priori très facile mais quelques candidats ont répondu que  $p_1^* = 229,89$  mmHg et  $p_2^* = 194,65$  mmHg

iv) Les mélange de (1) et (2) se font-ils avec absorption ou dégagement de chaleur ? Justifier la réponse.

Généralement, bien traitée.

**4)** On souhaite tracer l'allure du diagramme d'équilibre liquide-vapeur isotherme (à 25°C) du système chloroforme (1) - acétone (2).

**4-a)** Déduire de la **fig. 3**, s'il doit apparaître dans ce tracé un maximum ou un minimum de pression (noté **Az**). Justifier la réponse.

Généralement, bien traitée.

**4-b)** Citer trois propriétés du mélange liquide dont le point représentatif est situé en **Az**.

Les réponses sont très souvent incomplètes.

**4-c)** En se basant sur le graphique ci-dessous, déterminer les coordonnées  $(x_{Az}, y_{Az})$  du point représentatif du mélange **Az**.

Bien que la réponse à cette question est donnée dans la question précédente ( $x_{Az} = y_{Az}$ ), beaucoup de candidats n'ont pas pu répondre correctement à cette question !!!!

**4-d)** En utilisant les figures 3 et 4 et éventuellement quelques résultats obtenus précédemment, tracer le plus précisément possible l'allure du diagramme binaire isotherme (à  $\theta = 25^\circ\text{C}$ ).

**4-e)** Indiquer la nature des différentes phases présentes dans tous les domaines.

Cette question, découlant des précédentes, faisant appel à une lecture graphique des figures 3 et 4, n'a été que très peu abordée, et jamais en intégralité.

Quelques candidats ont essayé de tracer l'allure du diagramme sans précision.

## Conclusion

Comme pour les précédentes années, ce rapport s'attache à permettre aux futurs candidats de progresser et de mieux s'approprier l'épreuve. Il souligne donc les principales faiblesses relevées dans les copies.

Nous rappelons que l'épreuve de chimie couvre les deux années du programme des classes préparatoires.

Les remarques négatives mais, espérons-le, constructives qui figurent sur ce rapport sont apportées dans un but de perfectionnement. Nous tenons à féliciter certains candidats brillants qui, par des réponses claires, concises et pertinentes, ont su répondre à la quasi-totalité des questions posées montrant ainsi l'étendue de leurs connaissances et leur aptitude à raisonner et nous encourageons les candidats à poursuivre leur investissement dans cette discipline.

## Remarques des collègues :

- Il faut réfléchir à une mise au point afin d'homogénéiser les notations et les définitions utilisées par les enseignants en respectant les règles d'écriture (formules, symboles et notations) recommandées par l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée (abrégé IUPAC en anglais) (cf. Green book).
- Les coefficients de chimie doivent être révisés convenablement par rapport aux coefficients des autres matières.

## Rapport relatif à la composition de Chimie section T

### Présentation de l'épreuve de chimie

Le sujet renferme un certain nombre de questions (énoncé de définitions, restitution de connaissances, réalisation de démonstrations, raisonnements, extraction et lecture d'informations utiles d'une représentation graphique ...etc.), s'appuyant sur les connaissances exigibles des programmes de chimie des classes préparatoires.

Cette épreuve comporte quatre parties indépendantes et de difficultés variables.

#### Partie I : cristallographie

- Étude de la maille hexagonale compacte

#### Partie II : diagramme de Pourbaix

- Construction et utilisation du diagramme E-pH de strontium.

### Partie III : équilibres liquide-vapeur des corps purs

- **Démonstration et exploitation de l'équation permettant la modélisation de la courbe de vaporisation dans un diagramme d'équilibre liquide vapeur d'un corps pur.**
- **Expression et calcul de variance**

### Partie IV : étude des équilibre liquide-vapeur dans un système binaire

- Démonstration de la loi de Raoult en utilisant les expressions des potentiels chimiques.
- Modélisations des courbes de rosée et de vaporisation dans le cas idéal.
- Exploitation et lecture du graphique obtenu à partir des mesures expérimentales donnant  $p_i=f(x_i)$  dans le cas de mélanges non idéaux.
- Traçage d'un diagramme d'équilibre liquide-vapeur isothermes dans le cas non idéal avec azéotrope.

## Remarques générales

Bien que certaines parties du sujet, soient relativement faciles, nous avons remarqué que beaucoup de candidats traitent le sujet de manière superficielle ce qui témoigne qu'ils ne maîtrisent pas bien des notions vues en cours.

De trop nombreuses copies restent entachées d'erreurs sur des questions proches du cours. Rappelons que la réussite à l'épreuve est conditionnée par une parfaite maîtrise de ces aspects. De plus, les réponses fournies à chaque question doivent être précises et ne pas laisser place au doute.

Les candidats manquent généralement de rigueur et de méthodologie dans les différentes démonstrations parce qu'ils ne révisent pas leurs cours et se limitent aux exercices d'applications. Les questions demandant une réflexion, ont été très peu traitées par les candidats. Des réponses concises et rigoureuses font souvent défaut dans un nombre important de copies.

Nous avons remarqué aussi, un manque de capacité à s'appropriier d'un document et en extraire des informations utiles.

Ces remarques nombreuses constituent des encouragements à tous les candidats à plus de rigueur, en particulier concernant le socle de connaissances exigible de tout candidat à ce concours.

## Commentaires spécifiques au sujet

### Problème : cristallographie

1) Donner une représentation en perspective de la maille et de son contenu.

Plusieurs candidats ont dessiné la maille triple !

La majorité des candidats qui ont dessiné le prisme droit à base losange, soit ils ont oublié les vecteurs de bases, soit ils ont mal placé les vecteurs a et b.

**Recommandation :**

Les candidats devraient prendre garde à produire un dessin clair.

2) Quel est la séquence d'empilement des plans compacts dans le réseau hexagonal compact ?

Traité correctement par la plupart des candidats avec quelques difficultés pour les autres.

3) En se limitant à une seule maille, dessiner en précisant la tangence entre les atomes, un plan de compacité maximale.

Une majorité de candidats n'ont pas précisé rigoureusement la tangence des atomes dans le plan.

4) Donner les coordonnées réduites des atomes de « Be » dans cette structure.

A été bien réussi

5) Définir, puis déterminer le motif dans cette structure.

Les réponses apportées à cette question démontrent la méconnaissance de ce qu'est un motif.

Quelques candidats ont donné la définition exacte d'un motif.

La question concernant la détermination du motif dans la structure est bien réussie par la majorité des candidats.

6) Quel est le mode de réseau ? Justifier la réponse.

Question n'est pas bien réussi.

Nous signalons dans beaucoup de copie :

$Z = 2 \rightarrow$  mode (I) !!!

7) Représenter la trace des atomes de « Be » contenus dans le premier plan après celui passant par l'origine de la famille (110). Préciser la tangence entre les atomes.

Traité par une minorité de candidats.

8) Déterminer la valeur du rapport (c/a) idéal d'un empilement hexagonal compact.

A été bien réussi.

9) Comparer la valeur du rapport (c/a) expérimental à celle obtenue à la question précédente, sachant que les paramètres de la maille sont :  $a = 228,7$  pm et  $c = 358,3$  pm. Conclure.

Rares sont les candidats qui ont répondu correctement à cette question.

10) Donner l'expression puis calculer, la masse volumique du béryllium solide.

Question a été, à priori facile mais n'a pas eu le succès escompté.

Dans de nombreuses copies l'application numérique n'est pas posée. Dans le cas où le résultat est erroné, l'absence d'expression numérique détaillée ne permet pas au correcteur de faire la distinction entre une erreur d'unité, par exemple, et une étourderie manifeste, moins pénalisante. Le calcul numérique de la masse volumique a posé un problème à de nombreux candidats et on signale la présence des unités bizarres tel que :  $\text{mol.m}^{-3}$ ,  $\text{g.pm}^{-3}$  !! et un mélange entre le système international et le système CGS tel que :  $\text{g.m}^{-3}$ ,  $\text{kg.cm}^{-3}$ ....

#### Recommandations :

- Il faut toujours, écrire l'expression littérale ensuite poser l'opération (remplacer chaque terme par sa valeur) et enfin passer au calcul.
- Il faut insister sur l'utilité des unités en chimie et les équations aux dimensions.
- Un résultat sans dimensions doit annuler toute la question. Il est inconcevable qu'un futur ingénieur n'ait pas toujours les dimensions en tête.

#### Problème : diagramme de Pourbaix

1) Trouver l'expression puis calculer :

1-a) Le produit de solubilité de  $\text{Sr(OH)}_{2(\text{sd})}$ .

De nombreux candidats confondent le potentiel chimique standard et le potentiel standard d'électrode.

De nombreux candidats confondent l'enthalpie libre de la réaction  $\Delta_r G$  et l'enthalpie libre standard de la réaction  $\Delta_r G^\ominus$  et l'enthalpie libre standard  $G^\ominus$ .

Nous signalons

$$\Delta_r G = \sum_i \nu_i \mu_i^\ominus \quad !!!$$

$$\text{Parfois, } G^\ominus = \sum_i \nu_i \mu_i^\ominus \quad !!!$$

1-b) Les potentiels standard d'électrodes des différents couples  $\text{Sr(II)}/\text{Sr(0)}$ .

Cette question a été plus ou moins réussie, par les candidats qui maîtrise la notion de potentiels chimique standard et le lien entre le potentiel chimique standard et le potentiel standard d'électrode.

Un grand nombre de candidats oublient de multiplier par  $10^3$  au numérateur.

### Recommandations :

Un grand nombre de candidats font correspondre à une demi-réaction une expression de l'enthalpie libre standard de réaction. Cette écriture est incorrecte car les électrons n'existent pas à l'état libre en solution. Sur le plan thermodynamique et électrochimique, on associe la demi-réaction considérée à celle correspondant au couple de référence  $H^+/H_2$  et on considère la réaction globale somme de des deux demi-réactions envisagées de façon à simplifier les électrons mis en jeu. (Pour plus de détails, voir concours MP 2020, problème : électrochimie question 2 page 5 : démonstration de la loi de Nernst qui donne l'expression du potentiel d'électrode d'un couple ox/red).

2) Déterminer les expressions des potentiels d'électrodes pour les différents couples  $Sr(II)/Sr(0)$ .  
Généralement réussie

3) Tracer et indexer le diagramme E-pH du strontium pour une concentration de tracé  $C_{tra} = 10^{-2}$  mol.L<sup>-1</sup>.

Rares sont les candidats qui ont répondu correctement à cette question.

Nous signalons qu'un certain nombre de candidats, on calculer le nombre d'oxydation de l'hydrogène dans  $H^+$ ,  $H_2$  et de l'oxygène dans  $O_2$  et  $H_2O$  et ont figuré ces entités dans le tableau de classement par nombre d'oxydation croissante des entités contenant le strontium. !!!

4) Quelles frontières ne seraient pas modifiées si l'on changeait la concentration de tracé ?  
Bien traitée en général par les candidats qui ont écrit correctement les équations des frontières associées aux couples redox du strontium.

5) Le strontium solide peut-il être attaqué en solution aqueuse ? Justifier la réponse.

Une certaine rigueur est attendue de la part des candidats. Par exemple, cette question découlant de la précédente (question 3). Une lecture graphique du diagramme E-pH permet de trouver la réponse. Nous avons remarqué que de nombreux candidats ont répondu à cette question sans tracer le diagramme !!

### Problème : équilibres liquide-vapeur des corps purs

1) Préciser la nature des phases dans les domaines (I) et (II) pour le méthanol pur.

Question a été, à priori très facile mais quelques candidats ont répondu que le domaine (I) correspond au méthanol en phase vapeur et le domaine (II) correspond au méthanol en phase liquide. !!!

2) Donner la relation de Clapeyron associée à la courbe de vaporisation. Donner la signification des termes qui apparaissent dans cette relation.

La majorité des candidats, ont donné la relation de Clapeyron mais ils n'ont pas pu donner la signification exacte des termes qui apparaissent dans cette relation.

De nombreux candidats confondent le volume et le volume molaire.

De nombreux candidats confondent l'enthalpie molaire de vaporisation et l'enthalpie de la réaction.

3) Montrer ; en donnant les approximations utilisées ; que la pression de vapeur saturante d'un corps pur est une fonction de la température du type :

$$\ln\left(\frac{p^\sigma}{p^\oplus}\right) = A - \frac{B}{T}$$

Dans cette expression la pression est exprimée en bar, la température en Kelvin et A, B sont des constantes.

Les candidats manquent généralement de rigueur et de méthodologie dans les différentes démonstrations parce qu'ils ne révisent pas leurs cours et se limitent aux exercices d'applications.

Beaucoup de candidats n'ont pas donné les trois approximations utilisées. Ils ont oublié

$$\Delta_{\text{vap}} H_m^* = \text{Cte}$$

**3-a)** Identifier les constantes A et B, puis donner leurs équations aux dimensions.

Un grand nombre de candidats n'ont pas réussi à déterminer les équations aux dimensions

**Recommandations :**

- Il faut insister sur l'utilité des unités en chimie et les équations aux dimensions.

**3-b)** Sachant que la pression de vapeur saturante du « méthanol » s'écrit sous la forme :

$$\ln\left(\frac{p^\sigma}{p^\ominus}\right) = 13,257 - \frac{4484,6}{T}$$

**i)** Déterminer la température de vaporisation standard du méthanol.

Bien traitée en général.

**ii)** Déterminer l'enthalpie molaire de vaporisation du méthanol.

Bien traitée en général.

**4)** On considère sur la figure ci-dessous, la superposition des courbes de vaporisations de N-hexane pur et du méthanol pur.

**4-a)** Donner l'expression générale de la variance F d'un système et donner la signification de chaque terme.

La majorité des candidats, ont donné l'expression générale de la variance F mais ils n'ont pas pu donner la signification exacte des termes qui apparaissent dans cette relation.

**4-b)** Dans le cas d'un corps pur, calculer la variance :

- sur la courbe de vaporisation.
- dans les domaines.
- au point B.

La majorité des réponses sont correctes mais sans justification.

**5)** Montrer que l'on peut procéder de deux manières différentes pour savoir lequel des deux composés est le plus volatil.

Rares sont les candidats qui ont répondu correctement à cette question.

**6)** Quel est alors le composé le plus volatil, le N-hexane ou le méthanol ?

Rares sont les candidats qui ont répondu correctement à cette question.

## Problème : étude des équilibre liquide-vapeur dans un système binaire

1) Qu'est-ce qu'un mélange idéal ?

Rares sont les candidats qui ont répondu correctement à cette question.

Nous avons noté une grande confusion entre les deux notions : idéalité et solubilité !!

2)

2-a) Quelle est la loi suivie par un mélange liquide idéal en équilibre avec un mélange de gaz parfaits pour tout l'intervalle de composition ? Donner la signification de tous les termes qui apparaissent dans cette loi.

La majorité des candidats, ont répondu la loi de Raoult mais ils n'ont pas pu donner la signification exacte des termes qui apparaissent dans cette loi.

Nous signalons

$p = x_i \times p_i^\sigma$  avec  $p$  : pression totale !!!.

$p_i = x_i \times p_i^\square$  avec  $p_i^\square$  pression partielle standard !!!

2-b) Démontrer cette loi en utilisant les expressions des potentiels chimiques.

Bien traitée en général.

3) Considérons le système binaire chloroforme (1) - acétone (2).

3-a) En supposant que le mélange liquide : chloroforme (1) - acétone (2), est idéal dans tout le domaine de compositions.

i) Établir les expressions des courbes d'équilibres liquide-vapeur  $p = f(x_1)$  et  $p = f(y_1)$ .

La majorité des candidats, ont trouver l'expression de la droite de vaporisation mais pas celle de la courbe de Rosée !!!

ii) Représenter sur **figure 3 (ci-dessous)**, la courbe  $p = f(x_1)$  ainsi obtenue.

Généralement, bien traitée.

3-b)

i) Les mélanges en phase liquide entre (1) et (2) sont-ils réellement idéaux ? Justifier la réponse.

Généralement, bien traitée.

ii) Comparer les interactions homogènes (1)-(1), (2)-(2) et hétérogènes (1)-(2) dans les mélanges en phase liquide.

Généralement, bien traitée.

iii) Quelles sont les valeurs des pressions de vapeur saturante de (1) et de (2) à 25°C ?

Une lecture graphique permet de déduire les valeurs des pressions.

Question a été, à priori très facile mais quelques candidats ont répondu que  $p_1^* = 229,89$  mmHg et  $p_2^* = 194,65$  mmHg

iv) Les mélange de (1) et (2) se font-ils avec absorption ou dégagement de chaleur ? Justifier la réponse.

Généralement, bien traitée.

4) On souhaite tracer l'allure du diagramme d'équilibre liquide-vapeur isotherme (à 25°C) du système chloroforme (1) - acétone (2).

4-a) Déduire de la **fig. 3**, s'il doit apparaître dans ce tracé un maximum ou un minimum de pression (noté **Az**). Justifier la réponse.

Généralement, bien traitée.

4-b) Citer trois propriétés du mélange liquide dont le point représentatif est situé en **Az**.

Les réponses sont très souvent incomplètes.

4-c) En se basant sur le graphique ci-dessous, déterminer les coordonnées ( $x_{Az}, y_{Az}$ ) du point représentatif du mélange **Az**.

Bien que la réponse à cette question est donnée dans la question précédente ( $x_{A_2}=y_{A_2}$ ), beaucoup de candidats n'ont pas pu répondre correctement à cette question !!!!

**4-d)** En utilisant les figures 3 et 4 et éventuellement quelques résultats obtenus précédemment, tracer le plus précisément possible l'allure du diagramme binaire isotherme (à  $\theta = 25^\circ\text{C}$ ).

**4-e)** Indiquer la nature des différentes phases présentes dans tous les domaines.

Cette question, découlant des précédentes, faisant appel à une lecture graphique des figures 3 et 4, n'a été que très peu abordée, et jamais en intégralité.

Quelques candidats ont essayé de tracer l'allure du diagramme sans précision.

## Conclusion

Comme pour les précédentes années, ce rapport s'attache à permettre aux futurs candidats de progresser et de mieux s'approprier l'épreuve. Il souligne donc les principales faiblesses relevées dans les copies.

Nous rappelons que l'épreuve de chimie couvre les deux années du programme des classes préparatoires.

Les remarques négatives mais, espérons-le, constructives qui figurent sur ce rapport sont apportées dans un but de perfectionnement. Nous tenons à féliciter certains candidats brillants qui, par des réponses claires, concises et pertinentes, ont su répondre à la quasi-totalité des questions posées montrant ainsi l'étendue de leurs connaissances et leur aptitude à raisonner et nous encourageons les candidats à poursuivre leur investissement dans cette discipline.

## Remarques des collègues :

- Il faut réfléchir à une mise au point afin d'homogénéiser les notations et les définitions utilisées par les enseignants en respectant les règles d'écriture (formules, symboles et notations) recommandées par l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée (abrégé IUPAC en anglais) (cf. Green book).
- Les coefficients de chimie doivent être révisés convenablement par rapport aux coefficients des autres matières.

## Rapport relatif à la composition de Chimie inorganique

### Section PC

*Ce rapport est rédigé dans l'objectif d'aider les candidats à mieux s'approprier les exigences de l'épreuve de composition de chimie. Sa lecture attentive doit leur permettre d'adapter leur travail de préparation à ce concours et de bien tenir compte des prescriptions qui y sont faites.*

### Présentation de l'épreuve de chimie inorganique

Le sujet renferme un certain nombre de questions (énoncé de définitions, restitution de connaissances, réalisation de démonstrations, raisonnements, extraction et lecture d'informations utiles d'une représentation graphique ...etc.), s'appuyant sur les connaissances exigibles des programmes de chimie des classes préparatoires.

Cette épreuve comporte trois problèmes indépendants et de difficultés variables.

### Problème : cristallographie

- Étude des caractéristiques de la maille du graphite.

### Problème : équilibres de phases

#### *Partie 1 : corps purs*

- Démonstration de l'équation permettant la modélisation de la courbe de vaporisation dans un diagramme d'équilibre liquide vapeur d'un corps pur.

- Utilisation de l'équation d'Antoine pour le calcul de température de vaporisation d'un corps pur à pression constante.

### **Partie 2 : diagrammes binaires**

- Étude d'un diagramme d'équilibre liquide-vapeur d'un système binaire.

### **Partie 3 : du diagramme isotherme au diagramme isobare**

- Construction d'un diagramme binaire isobare à partir des diagrammes binaire isothermes.

### **Problème : diagramme de Pourbaix**

- Construction et utilisation du diagramme E-pH du Baryum.

### **Commentaires spécifiques au sujet**

#### **Problème : cristallographie**

Le carbone graphite « C<sub>gra</sub> » possède une structure en feuillets, la distance entre les plans d'empilement est de 335 pm.

1) Donner une représentation en perspective de la maille du graphite et de son contenu.

La majorité des candidats ont dessiné le prisme droit à base losange mais ils ont oublié les vecteurs de bases ou ils ont mal placé les vecteurs a et b. Dans quelques copies les positions atomiques ne sont pas correctes.

2) Quelle est la nature des liaisons entre les atomes de carbone proches voisins :

Il y a un manque de rigueur général dans la connaissance de différentes liaisons assurant la cohésion cristalline (capacité exigible du programme).

- D'un même feuillet ?  
A été plus ou moins réussie
- De deux feuillets voisins ?  
A été plus ou moins réussie

3) Donner les coordonnées réduites des atomes de carbone dans cette structure

Traité correctement par la plupart des candidats avec quelques difficultés pour les autres.

4) Définir, puis déterminer le motif dans cette structure.

Les réponses apportées à cette question démontrent la méconnaissance de ce qu'est un motif. Quelques candidats ont donné la définition exacte d'un motif.

La question concernant la détermination du motif dans la structure n'est pas bien réussie par la majorité des candidats.

5) Quel est le mode de réseau ? Justifier la réponse.

Question n'est pas bien réussi.

6) Quelle est la coordinence du graphite ?

A été bien réussie

7) Représenter la trace des atomes de « C<sub>gra</sub> » contenus dans le premier plan après celui passant par l'origine de la famille (110). Préciser clairement la tangence entre les atomes.

Une majorité de candidats n'ont pas précisé rigoureusement soit les dimensions du plan soit la tangence des atomes dans celui-ci.

8) Donner l'expression du paramètre « a » de la maille, en fonction du rayon de l'atome de carbone R<sub>c</sub>.

A été bien réussie

9) Donner l'expression puis calculer

Les expressions de la compacité et de la masse volumique sont globalement bien traitées par les candidats mais trop peu donnent un résultat numérique correct !!! Il est surprenant que dans plusieurs copies, on trouve le volume d'un cube au lieu d'une maille hexagonale.

9-a) la compacité de la structure.

Dans de nombreuses copies l'application numérique n'est pas posée.

9-b) la masse volumique du carbone graphite solide.

Dans de nombreuses copies l'application numérique n'est pas posée.

Le calcul numérique de la masse volumique a posé un problème à de nombreux candidats et on signale la présence des unités bizarres !!

## Problème : équilibres de phases

### Partie 1 : corps purs

1) Donner la relation de Clapeyron associée à la courbe de vaporisation d'un corps pur. Donner la signification des termes qui apparaissent dans cette relation.

Question bien réussie par la plupart des candidats avec quelques difficultés pour les autres qui confondent le volume et le volume molaire.

2) Un très grand nombre de relations ont été proposées pour représenter l'évolution de la pression de vapeur saturante d'un corps pur liquide avec la température ; elles se distinguent par l'étendue du domaine couvert, leur aptitude à permettre une extrapolation fiable à l'extérieur de ce domaine, en particulier vers les faibles températures. Parmi ces relations :

2-a) La fonction de **type (A)** :  $\ln(p^\sigma) = E + \frac{F}{T}$  où E et F sont deux constantes, la pression est

exprimée en mmHg et la température en Kelvin.

i) Montrer ; en donnant les approximations utilisées ; que la pression de vapeur saturante  $p^\sigma$  d'un corps pur est une fonction de la température de **type (A)**.

Les candidats manquent généralement de rigueur et de méthodologie dans les différentes démonstrations parce qu'ils ne révisent pas leurs cours et se limitent aux exercices d'applications.

Beaucoup de candidats n'ont pas donné les trois approximations utilisées. Ils ont oublié

$$\Delta_{\text{vap}} H_m^* = \text{Cte}$$

ii) Identifier les constantes E et F, puis donner leurs équations aux dimensions.

Un grand nombre de candidats n'ont pas réussi à déterminer les équations aux dimensions

#### Recommandations :

- Il faut insister sur l'utilité des unités en chimie et les équations aux dimensions. Le jury rappelle aux candidats qu'ils doivent vérifier les ordres de grandeur des valeurs numériques obtenues.

2-b) La fonction de **type (B)** appelée équation d'Antoine:  $\ln(p^\sigma) = \alpha - \frac{\beta}{\kappa + T}$ . Dans cette équation,

la pression est exprimée en mmHg et la température en Kelvin.

Cette relation permet d'atteindre une excellente précision pour des intervalles de pressions toujours aux environs de la pression atmosphérique.

Sachant que les pressions de vapeurs saturantes de cyclohexane (1) et d'acétate d'éthyle (2) liquides suivent la relation d'Antoine, déterminer la température de vaporisation de chacun des deux constituants (1) et (2) sous la pression 0,15 bar.

La majorité des candidats, ont oublié de convertir la pression donnée en bar à l'unité mmHg, nécessaire pour utiliser l'équation d'Antoine.

Une minorité de candidats, ont effectué la conversion, mais ils ont trouvé des valeurs négatives des températures en kelvin et ils ont poursuivi la composition sans se poser de questions !

Au cours du déroulement de l'épreuve nous n'avons pas reçu de réclamations concernant cette question des centres de concours.

Après le déroulement de l'épreuve, nous avons constaté qu'il y a une faute de signe dans l'expression de l'équation d'Antoine. Nous avons pris les dispositions nécessaires pour corriger cette faute et non pas sanctionné les candidats qui ont traité cette question.

## **Partie 2 : diagrammes binaires**

La figure ci-dessous représente le diagramme d'équilibre de phases liquide-vapeur du binaire cyclohexane (1) – acétate d'éthyle (2) à 27°C.

1) Indexer totalement le diagramme

Question a été à priori facile mais nous remarquons pour un certain nombre de copie, une inversion des domaines de liquide et vapeur en plus des courbes de rosée et de vaporisation.

2) D'après le diagramme, les deux liquides (1) et (2) présentent-ils une miscibilité nulle, partielle ou totale ?

A été bien réussie

3) Les mélanges liquide entre (1) et (2) sont-ils idéaux ? Justifier la réponse.

A été bien réussie

4) Les mélanges de (1) et (2) se font-ils avec absorption ou dégagement de chaleur ? Justifier la réponse.

A été bien réussie

5) Citer au moins trois propriétés du mélange liquide dont le point représentatif est situé en Z.

Les réponses sont très souvent incomplètes.

6) En se basant sur le graphique ci-dessous  $y_1=f(x_1)$ , déterminer les coordonnées  $((x_1)_z, (y_1)_z)$  du point représentatif du mélange situé en Z pour une pression  $p = 0,15$  bar.

Bien que la réponse à cette question est donnée dans la question précédente ( $x_{Az}=y_{Az}$ ), beaucoup de candidats n'ont pas pu répondre correctement à cette question !!!!

7) Soit un mélange cyclohexane (1) -acétate d'éthyle (2) de composition 90% molaire en cyclohexane à la température 27°C. Ce mélange, initialement gazeux, est comprimé (on fait augmenter la pression).

7-a) À quelle pression apparaîtra la première goutte de liquide et quelle sera sa composition ?

A été bien réussie

7-b) Quelle sera la composition du gaz après avoir liquéfié 50 % du mélange initial ?

Plus au moins bien réussie

7-c) Tracer l'allure de la courbe d'analyse de pression, pour une compression isotherme de 0,14 bar jusqu'à 0,19 bar. Commenter les accidents thermiques aux points particuliers.

Souvent les candidats oublient les axes et/ou les titres des axes et les unités.

On note aussi la présence de quelque représentation exprimant la pression en fonction des fractions molaires.

7-d) Représenter sur le diagramme par deux couleurs différentes les chemins suivis par les points représentatifs des phases liquide et vapeur au cours de cette compression.

A été bien traité par une minorité de candidats.

## **Partie 3 : du diagramme isotherme au diagramme isobare**

1) En utilisant des informations de la figure ci-dessous et éventuellement quelques résultats obtenus dans les parties 1 et 2, tracer le plus précisément possible, le diagramme d'équilibre liquide-vapeur isobare du système binaire cyclohexane (1) et acétate d'éthyle (2) sous une pression de 0,15 bar.

Cette question faisant appel à une lecture graphique, a été traité par les candidats (mêmes ceux qui ont trouvé des valeurs négatives des températures de vaporisations des corps purs question 2-b partie 1).

Nous avons constaté que la majorité des candidats qui ont traité cette question, ont extrapolé les valeurs de températures de vaporisation des corps purs.

2) Indiquer la nature des différentes phases présentes dans les domaines.

Cette question a généralement été correctement traitée par les candidats ayant traité la question précédente.

**3)** Lors de la distillation fractionnée d'un mélange cyclohexane (1) et acétate d'éthyle (2) à 20% molaire en cyclohexane.

**3-a)** Quelle température peut-on mesurer en tête de colonne ?

Rares sont ceux qui ont donné la valeur précise (la température de l'azéotrope)

**3-b)** Quelle est la composition du distillat et celle du résidu de la distillation ?

Les candidats oublient souvent de donner la composition de l'azéotrope trouvé dans la question 6) de la partie 2.

### **Problème : diagramme de Pourbaix**

**1)** Donner le nombre d'oxydation de l'élément baryum dans les entités chimiques précédemment considérées.

Présenter les résultats dans un tableau ordonné par valeurs croissantes du nombre d'oxydation.

Généralement réussie. On rappelle toutefois qu'une justification est attendue sur chacun des axes (classement selon E et selon pH).

**2)**

**2-a)** Établir l'expression du produit de solubilité  $K_s$  du solide  $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}_{(sd)}$  en fonction des potentiels chimiques standards.

De nombreux candidats confondent le potentiel chimique standard et le potentiel standard d'électrode.

De nombreux candidats confondent l'enthalpie libre de la réaction  $\Delta_r G$  et l'enthalpie libre standard de la réaction  $\Delta_r G^\ominus$ .

**2-b)** Calculer sa valeur.

Un certain nombre de candidats ont ignoré d'écrire  $8\text{H}_2\text{O}$  pour l'hydrate  $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  ce qui a pour conséquence, l'absence du potentiel chimique standard de  $\text{H}_2\text{O}$  dans l'expression de  $K_s$ , ce qui donne une application numérique fautive.

**3)**

**3-a)** Établir l'expression du pH de début de précipitation de  $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}_{(sd)}$ .

Généralement réussie

**3-b)** Calculer sa valeur

Cette question a généralement été correctement traitée par les candidats ayant répondu correctement à la question 2-a) donnant la valeur de  $K_s$ .

**4)** Écrire les équations bilans des réactions associées aux différents couples redox mis en jeu et exprimer leurs potentiels d'électrodes en fonction du pH.

Cette question a été plus au moins bien traitée par la plupart des candidats, avec quelques difficultés pour les autres qui ont ignoré d'écrire  $8\text{H}_2\text{O}$  pour l'hydrate  $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ .

Dans de nombreuses copies les candidats ont écrit des demi-équations en réponse cette question demandant une équation de réaction-bilan. Parfois la relation de Nernst est malheureusement souvent écrite fautive.

**5)** Tracer et indexer le diagramme E-pH du baryum.

Très peu de candidats ont répondu correctement.

**6)** Identifier les zones d'immunité, de passivation et de corrosion du baryum.

Cette question a généralement été correctement traitée même pour les candidats qui n'ont pas réussi à tracer correctement le diagramme E-pH du baryum.

## Conclusion

Comme pour les précédentes années, ce rapport s'attache à permettre aux futurs candidats de progresser et de mieux s'approprier l'épreuve. Il souligne donc les principales faiblesses relevées dans les copies.

Nous rappelons que l'épreuve de chimie couvre les deux années du programme des classes préparatoires.

Les remarques négatives mais, espérons-le, constructives qui figurent sur ce rapport sont apportées dans un but de perfectionnement. Nous tenons à féliciter certains candidats brillants qui, par des réponses claires, concises et pertinentes, ont su répondre à la quasi-totalité des questions posées montrant ainsi l'étendue de leurs connaissances et leur aptitude à raisonner et nous encourageons les candidats à poursuivre leur investissement dans cette discipline.

## Remarques des collègues :

- Il faut réfléchir à une mise au point afin d'homogénéiser les notations et les définitions utilisées par les enseignants en respectant les règles d'écriture (formules, symboles et notations) recommandées par l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée (abrégié IUPAC en anglais) (cf. Green book).
- Tous les collègues ont exprimé leurs inquiétudes concernant la faiblesse du coefficient de la chimie inorganique par rapport aux coefficients des autres matières alors qu'il s'agit de la section PC.

## Rapport relatif à la composition de Chimie section BG

### Présentation de l'épreuve de chimie

Le sujet renferme un certain nombre de questions (énoncé de définitions, restitution de connaissances, réalisation de démonstrations, raisonnements, extraction et lecture d'informations utiles d'une représentation graphique ...etc.), s'appuyant sur les connaissances exigibles des programmes de chimie des classes préparatoires.

Cette épreuve comporte trois problèmes indépendants et de difficultés variables.

#### Problème : étude des équilibres liquide-vapeur

##### Partie 1 : Corps purs

##### Partie 2 : Condition d'équilibre d'un mélange à plusieurs constituants

##### Partie 3 : système binaire A-B

##### Partie 4 : du diagramme isotherme au diagramme isobare

#### Problème : tonométrie

#### Problème : étude des équilibres liquide-vapeur

##### Partie 1 : Corps purs

1) Montrer ; en donnant les hypothèses utilisées ; que la pression d'équilibre entre la phase liquide et la phase vapeur d'un corps pur s'écrit sous la forme :

$$\ln\left(\frac{p^\sigma}{p^\oplus}\right) = \frac{\Delta_{\text{vap}}H_m^\oplus}{R} \times \left(\frac{1}{T_{\text{eb}}^\oplus} - \frac{1}{T}\right)$$

Où la pression est exprimée en bar et la température en kelvin.

*Cette question, bien que traitée dans l'ensemble, les trois approximations justes rarement données.*

2) Sur la Fig. 1, on donne la superposition des courbes de vaporisation de deux corps purs A et B.

2-a) Associer chacune des courbes (1) et (2) aux corps purs correspondant A et B. Justifier la réponse.

*Question bien faite en général mais la majorité des candidats ont oublié de justifier leurs réponses.*

**2-b)** Montrer que l'on peut procéder de deux manières différentes pour savoir lequel des deux composés est le plus volatil ? Quel est alors le composé le plus volatil ?

Bien qu'il s'agisse d'une question de cours, la plupart des étudiants ont donné la définition d'un composé volatil au lieu de proposer la manière pour déterminer cette propriété

**2-c)** Tracer l'allure de la courbe d'analyse thermique lorsqu'on refroidit le corps pur B de la température 375 K jusqu'à la température 339 K à une pression constante  $p = 1$  bar.

Indiquer sur chaque branche :

- La nature des phases en présence.
- La variance  $F$ .

Préciser sur chaque branche de la courbe et aux points particuliers les phénomènes observés.

Très peu de bonne réponse car la majorité des étudiants ont oublié d'indexer les axes des ordonnées et des abscisses. D'autres qui ont ignoré également la variance ou les phénomènes observés.

## Partie 2 : Condition d'équilibre d'un mélange à plusieurs constituants

1) Donner la définition d'un système fermé.

Cette question est traitée dans l'ensemble mais beaucoup des candidats ne savent pas que les deux formes d'énergie sont la chaleur et le travail !!!

2) Donner l'expression de la différentielle de l'enthalpie libre pour un système fermé contenant plusieurs constituants dans une phase  $\varphi$ .

Cette question de cours n'a pas été traitée.

3) Donner l'expression de la différentielle de l'enthalpie libre pour un système ouvert contenant plusieurs constituants dans une phase  $\varphi$ .

Cette question de cours a été également négligée par les candidats.

4) Soit un système fermé contenant plusieurs constituants dans deux phases : liquide et vapeur en équilibre. Dans ce système chaque phase est considérée comme ouverte à l'autre puisqu'il y a transfert de la matière.

**4-a)** Établir l'expression de la différentielle de l'enthalpie libre  $dG$  de ce système, sachant que son enthalpie libre s'écrit :  $G = G^{\text{liq}} + G^{\text{vap}}$ .

Question quasiment jamais faite.

**4-b)** Montrer à partir de l'expression précédente que la condition d'équilibre entre la phase liquide et la phase vapeur conduit à l'égalité des potentiels chimiques

$$\mu_i^{\text{liq}} = \mu_i^{\text{vap}} \quad (i = 1, \dots, N).$$

Question quasiment jamais traitée.

## Partie 3 : système binaire A-B

1) Les mélanges en phase liquide A-B sont-ils idéaux ou non ? Justifier la réponse.

Cette question est bien traitée mais les justifications sont parfois surprenantes

2) Que peut-on dire à propos des interactions intermoléculaires A-A, B-B et A-B ?

Très peu des étudiants qui ont répondu correctement !!!

3) Les mélanges A-B se font-ils avec absorption ou dégagement de chaleur ? Justifier la réponse.

Plusieurs candidats ont répondu à cette question mais d'autres ont trouvé des difficultés pour déterminer le signe de l'enthalpie molaire de mélange.

4) Établir l'expression de chacune des courbes suivantes :

- Vaporisation :  
Question bien réussie.
- Rosée :

Question rarement traitée.

5) Démontrer qu'à une température donnée, la phase vapeur sera plus riche en composé le plus volatil que la phase liquide en équilibre.

Question quasiment jamais faite alors que c'est une partie de cours.

6) À quelle pression commence la vaporisation, d'un mélange liquide de fraction molaire  $x_B = 0,7$  à la température 355 K ?

Question moyennement traitée car beaucoup des candidats ont mélangé cette question et la suivante. Confusion entre vaporisation et liquéfaction !!!

7) À quelle pression commence à se liquéfier une vapeur de fraction molaire  $y_B = 0,7$  à la température 355 K ?

Question moyennement traitée car beaucoup des candidats ont mélangé cette question et la précédente. Confusion entre vaporisation et liquéfaction !!!

8) Un mélange de fraction molaire  $y_B = 0,7$  est porté à la pression de 0,92 bar à la température 355 K.

Déterminer la quantité de matière B transformées en liquide sous la pression 0,92 bar, sachant que le mélange initial contient 20 moles de B.

Rares sont ceux qui ont répondu à cette question.

#### Partie 4 : du diagramme isotherme au diagramme isobare

1) Comment expliquer le décalage vers le haut, des courbes de vaporisation et de rosée lorsque la température augmente ?

Quelques candidats ont répondu à cette question en justifiant leur réponse.

2) En utilisant des informations de la figure Fig. 3 et éventuellement quelques résultats obtenus dans les parties 1 et 3.

2-a) tracer le plus précisément possible sur la fig. 4, le diagramme d'équilibre liquide-vapeur isobare ( $p = 1$  bar) du système A-B.

Question traitée en général même si les candidats ont manqué de précision pour tracer le diagramme.

2-b) Indexer totalement ce diagramme.

Dans quelques copies, on note des confusions entre les différents domaines.

3) On procède à une distillation fractionnée d'un mélange A-B à 30% molaire en A. Qu'obtient-on comme résidu et comme distillât ?

Très peu des étudiants ont répondu correctement.

## Problème : tonométrie

1) Donner l'expression du potentiel chimique du constituant « S » dans la phase liquide.

Question bien réussie par la plupart des candidats avec quelques difficultés pour les autres qui confondent la fraction molaire et la concentration.

2) Donner l'expression du potentiel chimique du constituant « S » dans la phase vapeur.

Question bien réussie par la plupart des candidats avec quelques difficultés pour les autres qui confondent la pression totale et la pression partielle.

3) Écrire la condition d'équilibre du solvant « S » entre les deux phases.

Question bien traitée.

4) Déterminer la relation donnant la pression totale, « p » de la vapeur, en équilibre avec le liquide en fonction de la fraction molaire de « S » dans la phase liquide notée «  $x_S$  ».

Question mal traitée et les réponses sont incomplètes.

5) Exprimer la diminution de la pression  $\delta p = p_S^\sigma - p$  en fonction de la fraction molaire de « E » dans la phase liquide «  $x_E$  » et de la pression de vapeur saturante de « S » notée «  $p_S^\sigma$  ».

Question plus au moins réussie.

6) On dissout 6 g d'un composé « E » solide dans 50 g d'eau à 25°C et on mesure la pression de vapeur au-dessus de la solution, soit  $p = 23,65$  mmHg.

Déduire de cette mesure la masse molaire du composé « E ».

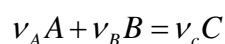
Cette question a été totalement négligée par les candidats.

## Problème : thermodynamique des réactions électrochimiques

1) Écrire l'expression de l'enthalpie libre  $G$  d'un système à plusieurs constituants en fonction de la quantité de matière «  $n_i$  » et du potentiel chimique «  $\mu_i$  » de chaque constituant «  $i$  ».

Question pas toujours faite alors qu'il s'agit d'une capacité exigible du programme.

2) Considérons l'équation associée à une réaction chimique quelconque :



2-a) Donner une expression de l'avancement  $\xi$  de cette réaction.

Très peu de bonne réponse.

2-b) Établir l'expression de l'enthalpie libre de la réaction  $\Delta_r G$  en fonction des potentiels chimiques des constituants.

Cette question a été totalement négligée par les candidats.

3) Qu'est-ce qu'une réaction d'oxydoréduction ?

Question de cours bien traitée dans l'ensemble.

4) Schématiser la cellule électrochimique qui permet de déterminer le potentiel d'électrode associé au couple  $\text{Ba}^{2+}/\text{Ba}_{(\text{sd})}$ .

Cette question a été rarement bien faite avec toutes les informations nécessaires. Beaucoup des candidats ont placé l'électrode standard à hydrogène dans le compartiment à droite, d'autres ont oublié le voltmètre ou le pont salin.

5) Écrire les demi-équations rédox qui ont lieu dans chaque demi-cellule puis l'équation bilan (1) de la réaction.

Cette question a eu plus de succès.

5-a) Donner les expressions de l'enthalpie libre standard de cette réaction. :

i) en fonction des potentiels chimiques standards.

De nombreux candidats confondent le potentiel chimique standard et le potentiel standard d'électrode. D'autres confondent également l'enthalpie libre de la réaction  $\Delta_r G$  et l'enthalpie libre standard de la réaction  $\Delta_r G^\ominus$ .

ii) en fonction de la force électromotrice standard de la cellule.

Certains écrivent l'égalité sans le signe moins.

5-b) Calculer les grandeurs standard ( $\Delta_r H^\ominus$ ,  $\Delta_r S^\ominus$  et  $\Delta_r G^\ominus$ ) de cette réaction à 298 K, en utilisant les grandeurs thermodynamiques suivantes :

À 298 K :

Entité « i »	$\text{Ba}_{(\text{sd})}$	$\text{Ba}^{2+}$	$\text{H}^+$	$\text{H}_{2(\text{g})}$
$S_{m,i}^\ominus (J.mol^{-1}.K^{-1})$	62,50	9,62	0	130,70

$\Delta_f H_{m,i}^\oplus (kJ.mol^{-1})$	0	-537,6	0	0
---	---	--------	---	---

La majorité des réponses ne respectent pas le signe de ces grandeurs alors que les valeurs sont plus au moins correctes.

**5-c)** Déduire à 298 K, la valeur du potentiel chimique standard de  $Ba^{2+}$ .

Très peu des réponses correctes !!!

**5-d)** Quelle est la relation entre la force électromotrice standard de la cellule de la question 4) et le potentiel standard d'électrode associé au couple  $Ba^{2+}/Ba_{(sd)}$  ?

Très peu des réponses correctes !!!

**5-e)** Calculer la valeur du potentiel standard d'électrode associé au couple  $Ba^{2+}/Ba$ .

Très peu des réponses correctes !!!

**5-f) Donner** les expressions de l'enthalpie libre de la réaction **(1)** :

i) en fonction de l'enthalpie libre standard de la réaction.

Jamais traitée. Beaucoup des candidats ont attribué une concentration au baryum solide !!!

Là encore caractère rigueur manqué.

ii) en fonction de la force électromotrice de la cellule.

Plus au moins traitée.

**5-g)** Quelle est la relation entre la force électromotrice de la cellule de la question 4) et le potentiel d'électrode associé au couple  $Ba^{2+}/Ba_{(sd)}$  ?

Une partie des candidats a fourni des réponses souvent partielles et parfois assez approximatives.

**5-h) Établir** la relation entre la force électromotrice et la force électromotrice standard de cette cellule.

Rares sont ceux qui ont répondu à cette question.

**5-i)** Déduire de la relation précédente l'expression du potentiel d'électrode associé au couple  $Ba^{2+}/Ba_{(sd)}$ .

Les candidats ont été moins nombreux à répondre à cette question avec rigueur.

## Conclusion

Comme pour les précédentes années, ce rapport s'attache à permettre aux futurs candidats de progresser et de mieux s'appropriier l'épreuve. Il souligne donc les principales faiblesses relevées dans les copies.

Nous rappelons que l'épreuve de chimie couvre les deux années du programme des classes préparatoires.

Les remarques négatives mais, espérons-le, constructives qui figurent sur ce rapport sont apportées dans un but de perfectionnement.

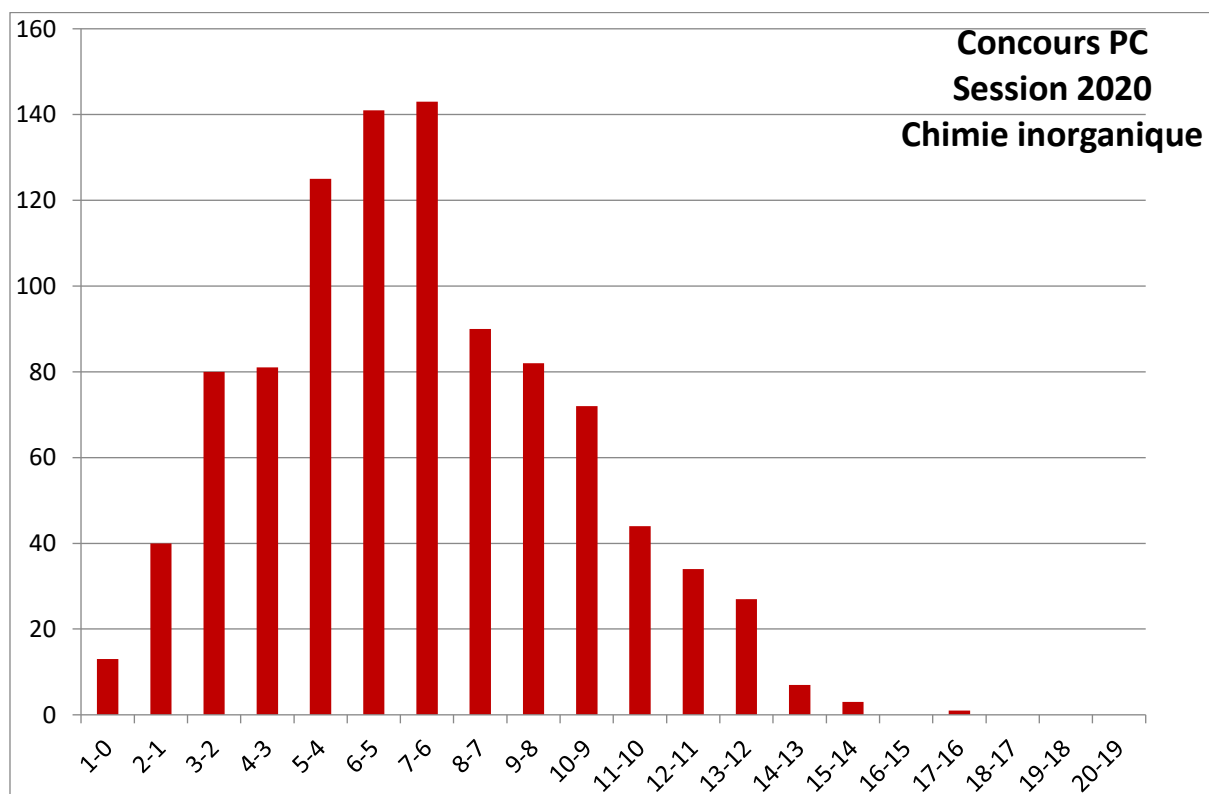
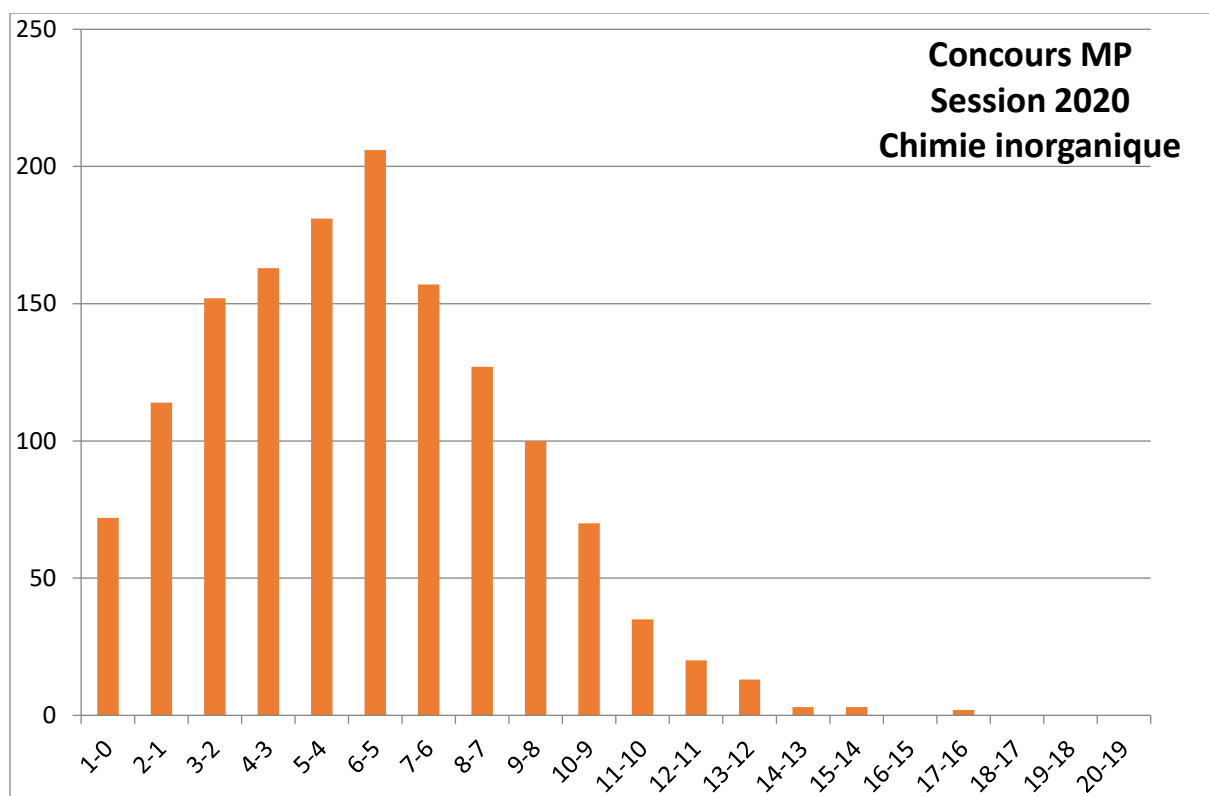
## Remarques des collègues :

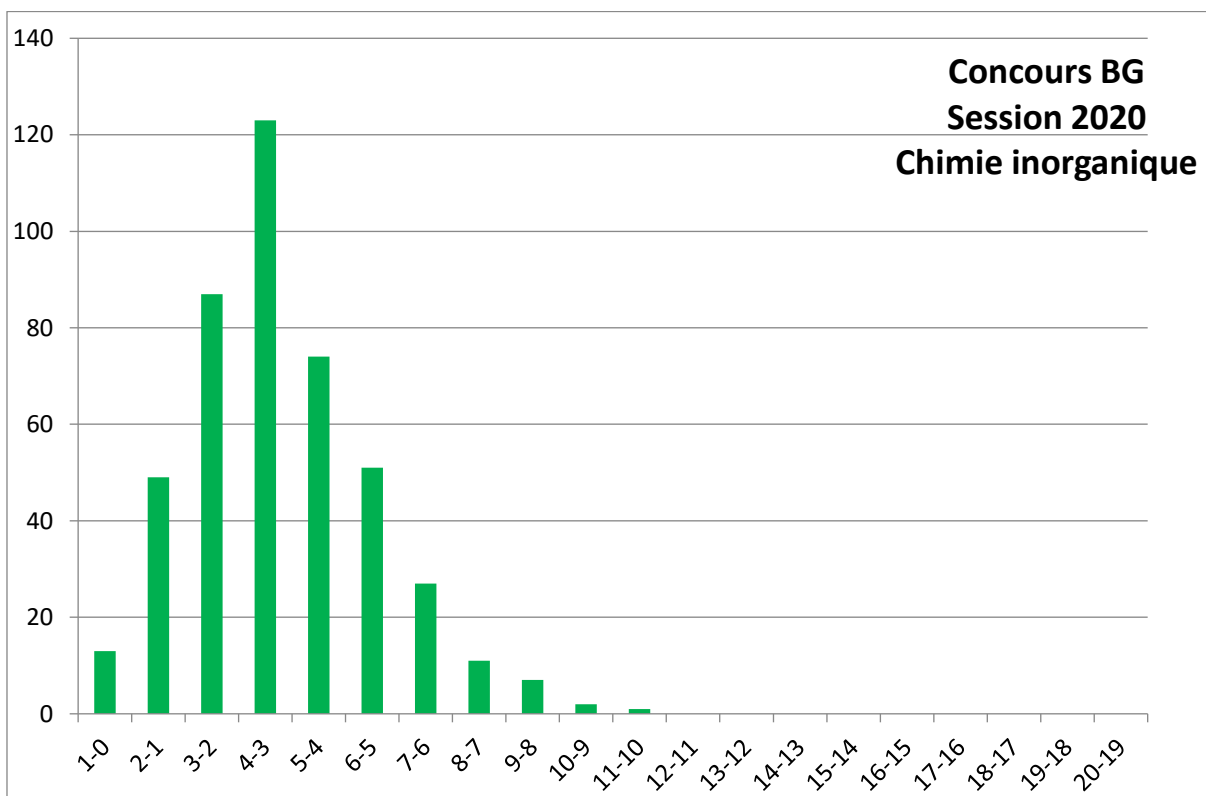
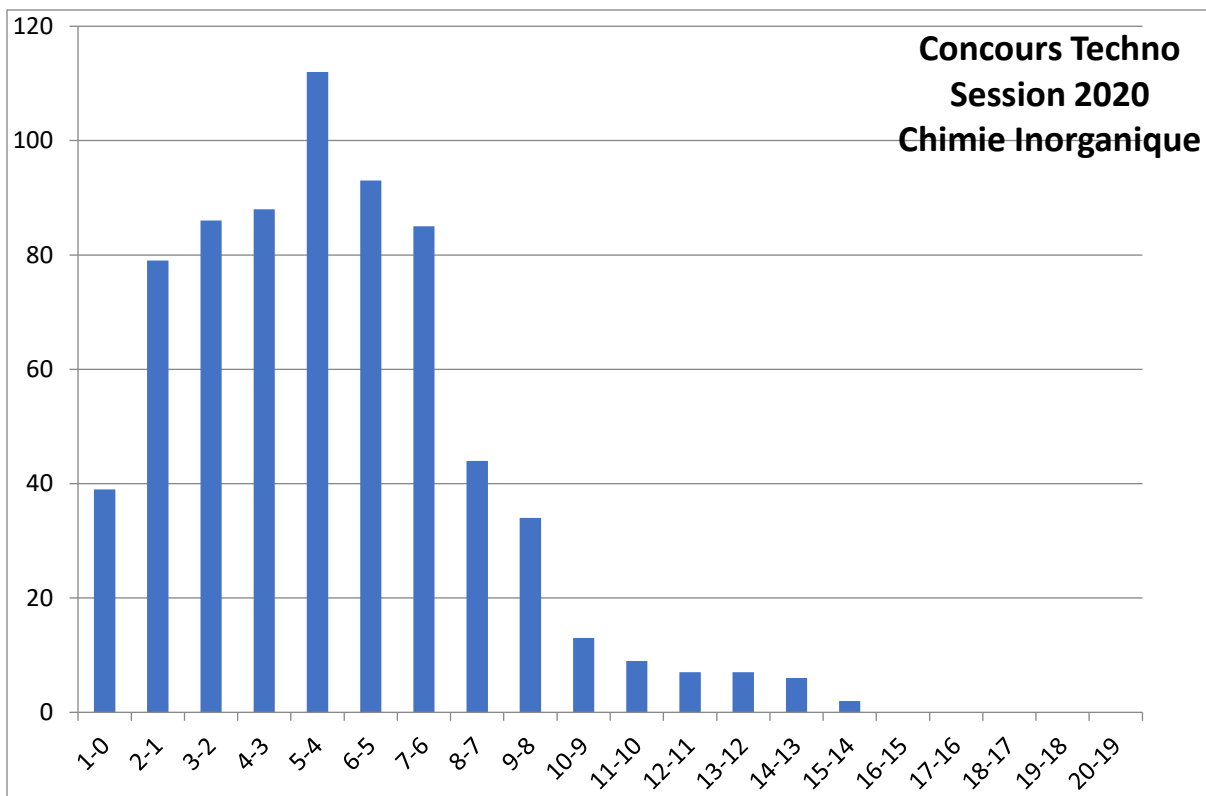
- Il faut réfléchir à une mise au point afin d'homogénéiser les notations et les définitions utilisées par les enseignants en respectant les règles d'écriture (formules, symboles et notations) recommandées par l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée (abrégé IUPAC en anglais) (cf. Green book).
- La faiblesse du coefficient de chimie inorganique, explique le peu d'intérêt qu'accordent les candidats à cette matière. Ceux qui a amené les collègues d'exprimer leurs inquiétudes et ils suggèrent de revoir ce coefficient pour donner plus d'importance à cette épreuve.

## Remerciements

Nous tenons à remercier le Président du Jury Monsieur le Professeur Ahmed Ben Cheikh Larbi et le Secrétaire des concours Madame Besma Belaid et son équipe, qui par leurs compétences et réactivité ont permis à ces concours d'avoir la reconnaissance qu'ils méritent.

Un grand merci à tout le corps enseignant ayant participé à la réussite de ce concours.





# 2<sup>ème</sup> Partie : CHIMIE ORGANIQUE

## SECTION PC

### 1- Présentation de l'épreuve

L'épreuve comporte trois problèmes indépendants.

Le premier concerne l'aspect structural de la molécule du cyclohexane disubstitué. Les étudiants devaient dans cet exercice, démontrer, qu'ils maîtrisent l'aspect structural spatial du cyclohexane chaise, en déterminant les configurations absolues des centres asymétriques, la projection de Newman, la nomenclature etc.

Le second problème a concerné la synthèse du TAPENTADOL, un analgésique utilisé dans le traitement des douleurs d'origines cancéreuses.

Ce problème comporte une longue série de réactions de synthèse, relative à la réactivité des composés aromatiques avec la substitution électrophile, l'addition de HBr de Karash sur un alcène et une substitution nucléophile. Un mécanisme de substitution électrophile, a été demandé, ainsi que la détermination de configurations absolue.

Le troisième problème a été relatif à la synthèse du Menthol, un alcool extrait de l'huile essentielle de la menthe poivrée. Là aussi, une longue série de réactions de synthèse a été proposée aux étudiants. Elle concerne une grande partie du programme de 2<sup>ème</sup> année : alcool, aldéhydes, alcènes, acides carboxyliques..

Certains mécanismes ont aussi été demandés aux étudiants, notamment une réaction de cyclisation suivie d'une déshydratation.

Dans l'ensemble, le sujet couvre une bonne partie du programme de la première année, ainsi que celui de la deuxième année.

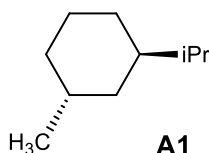
### 2- Analyse globale des résultats

Les résultats, sont assez bons. Un nombre relativement important d'étudiants, ont eu des notes comprises entre 15 et 18.5 sur 20. Ceci prouve que le sujet en sa totalité était à la portée des étudiants sérieux, qui ont bien maîtrisé le programme de 1<sup>ère</sup> et de 2<sup>ème</sup> année, qui ont bien préparé cette matière et qui ont eu une bonne présence d'esprit pendant l'épreuve, pour résoudre certaines questions demandant un effort de réflexion important

### 3- Commentaires sur les réponses obtenues par question.

#### Problème 1 (3 points)      autour de la chimie du cyclohexane

On considère le composé **A1**, représenté ci-dessous :



1- **A1** est-t-il chiral ? Justifier.

*Cette question relativement facile et concernant le programme de 1<sup>ère</sup> année, a été très bien traitée en général.*

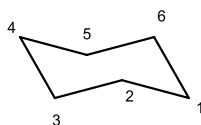
2- Déterminer les configurations absolues des carbones asymétriques de **A1**. Les réponses doivent être justifiées.

*Là aussi, un nombre important d'étudiants a répondu correctement*

3- Donner le nom complet de **A1**.

*La question de nomenclature, est considérée assez facile dans ce cas. Elle a été bien traitée.*

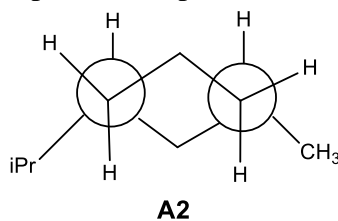
4- En utilisant le modèle du cyclohexane chaise suivant :



et en plaçant le groupe iPr sur le carbone N°1 et le groupe méthyle sur le carbone N°3, donner la représentation la plus stable de **A1** et justifier les configurations absolues des carbones asymétriques.

*Cette question demandant un certain effort de réflexion, a été mal traitée en général, le nombre d'étudiants ayant trouvé une réponse correcte est assez faible.*

5- On considère maintenant le composé **A2**, représenté selon sa projection de Newman :



Donner une représentation chaise correspondant à la projection de Newman de **A2**.

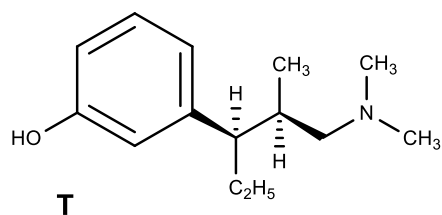
Quelle est la relation stéréochimique entre **A1** et **A2** ?

*Là aussi, peu d'étudiants ont répondu correctement, car en général, la projection de Newman est demandée à partir d'une représentation spatiale, dans ce cas c'est l'inverse.*

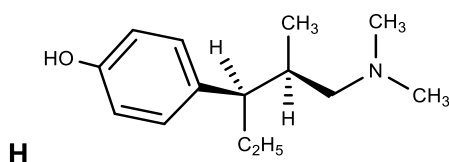
**Problème 2 :** (7,75 points)

**Synthèse d'un isomère du Tapentadol**

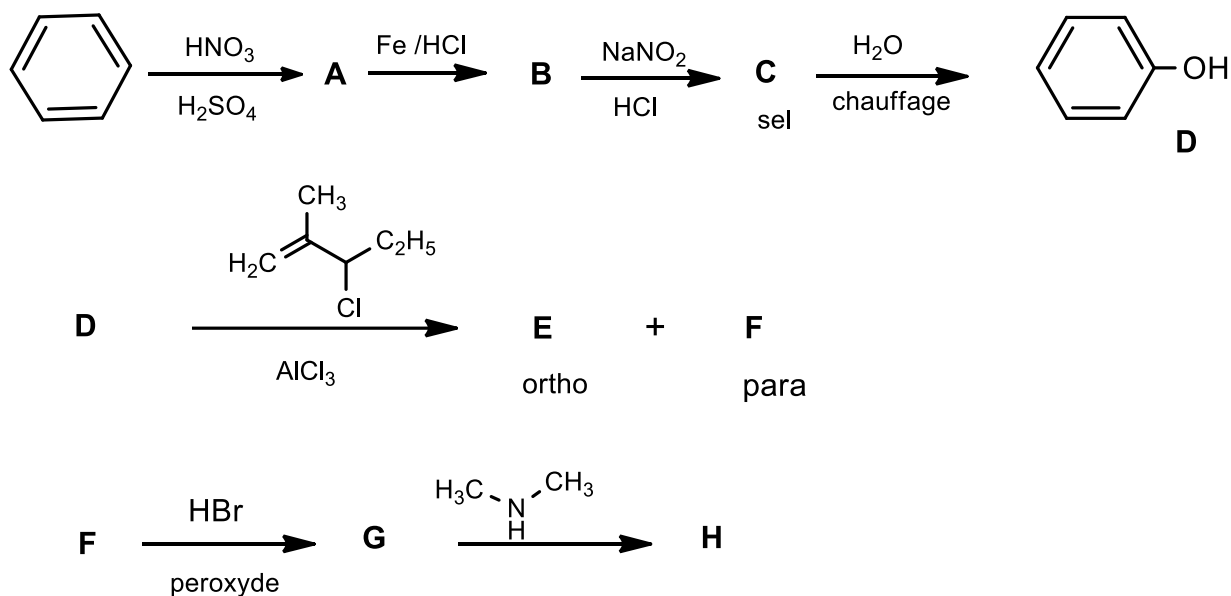
Le Tapentadol **T**, est un analgésique puissant utilisé notamment dans le traitement des douleurs d'origines cancéreuses. Sa structure est la suivante :



Dans ce problème, on propose la synthèse du composé **H**, ayant une structure proche du Tapentadol :



Le composé **H**, est obtenu à partir du Benzène, selon le schéma réactionnel suivant :



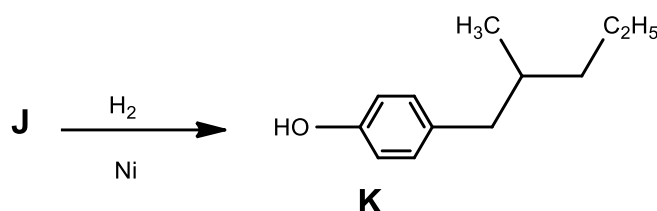
- 1- Déterminer les configurations absolues des carbones asymétriques du Tapentadol.  
*Cette question a été très bien traitée, une grande majorité d'étudiants, ont trouvé les réponses correctes.*
- 2- Quelle est la relation isomérique entre **T** et **H** ?  
*Là aussi, les étudiants ont répondu généralement correctement.*
- 3- Donner les structures semi-développées de **A**, **B** et **C**.  
*Cette question, relative au chapitre « composés aromatiques », a été bien traitée, une majorité d'étudiants ont trouvé les structures demandées.*
- 4- Détailler le mécanisme de l'étape **Benzène**  $\longrightarrow$  **A**.

*Le mécanisme demandé dans ce cas, est assez simple, un nombre moyen d'étudiants ont répondu correctement, certains ont trouvé le mécanisme, mais avec des imperfections.*

- 5- Donner les structures semi-développées relatives à **E** et **F**.

*Cette question classique et assez guidée, a été bien traitée par les étudiants qui ont bien préparé le cours des composés aromatiques.*

- 6- À côté de **E** et **F**, la réaction sur **D**, conduit également mais en quantités plus réduites à **I** (10%) et **J** (20%), sachant que l'hydrogénation catalytique de **J**, conduit au composé **K** :



- 6-1- Expliquer la formation des produits **I** et **J**. Donner leurs structures semi-développées en justifiant le choix.

*Cette question demande un gros effort de réflexion, elle est à cheval entre le programme de 1<sup>ère</sup> et de 2<sup>ème</sup> année. Peu d'étudiants ont répondu correctement et entièrement à cette question, qui comporte en réalité plusieurs parties. Certains ont bien répondu, mais partiellement.*

- 6-2- Expliquer pourquoi **E** et **F** sont obtenus en quantités plus importantes que **I** et **J**. Cette question dépend de la précédente. Donc seuls ceux qui ont trouvé à la réponse à la précédente ont pu répondre à celle-ci.

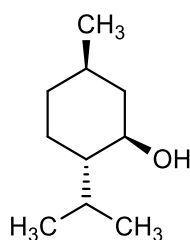
- 7- Donner la structure semi-développée de **G**.

*Question assez facile, mais arrivant à la fin du problème et dépendant des questions précédentes. Généralement assez bien traitée.*

### **Problème 3** (9,25 points) :

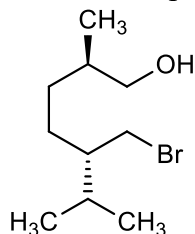
### **Synthèse du Menthol**

Le Menthol **M1**, est un alcool extrait de l'huile essentielle de la menthe poivrée. Il a des pouvoirs antiviraux et anti-inflammatoires. Sa structure spatiale de CRAM, est la suivante :



**M1** : Menthol

On propose dans ce problème une synthèse de ce composé à partir de l'alcool bromé **A**



suivant : **A**

- 1- **A** est-il chiral ? Justifier.

*Question classique et relativement facile, la majorité des étudiants, ont répondu correctement.*

- 2- Combien **A**, peut-il avoir de stéréoisomères ?

*Là aussi les étudiants ont généralement bien répondu*

- 3- Donner la représentation spatiale de CRAM de l'énantiomère de **A**, que l'on notera **A'**.

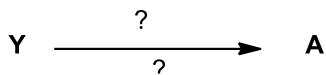
*Cette question relative au programme de la 1<sup>ère</sup> année, comme les deux précédentes d'ailleurs, a été moyennement traitée.*

- 4- Donner la formule semi-développée, d'un isomère de position de **A**, que l'on notera **A<sub>x</sub>**.

*Là aussi, c'est une question de 1<sup>ère</sup> année, elle a été souvent mal traitée.*

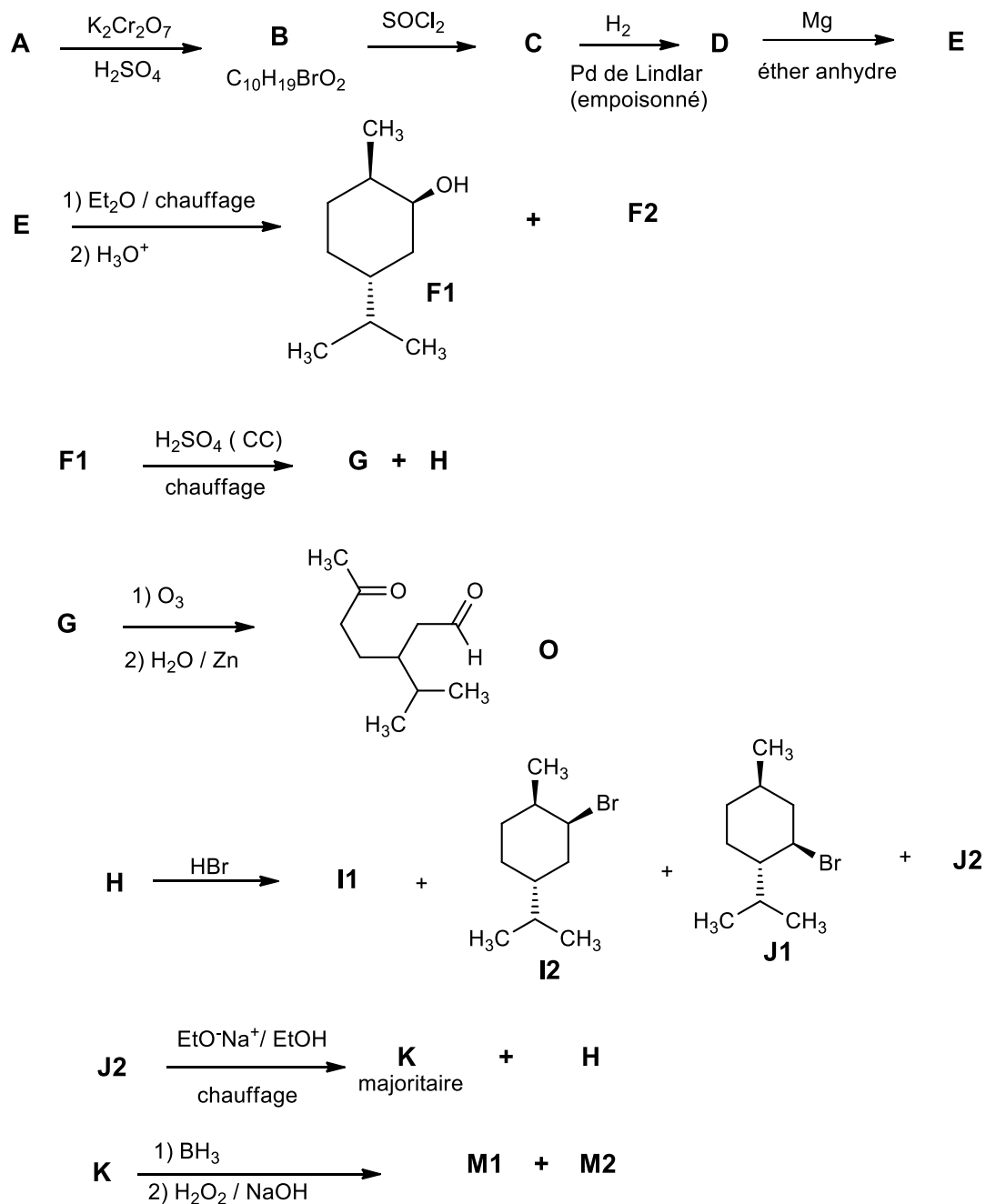
- 5- En réalité, **A** est obtenu à partir d'un alcool mono-insaturé **Y**, décolorant une solution de Br<sub>2</sub>.

Sans tenir compte de l'aspect stéréochimique, déterminer la structure plane de **Y** pouvant conduire à **A** et indiquer les réactifs utilisés lors de cette réaction.



*Cette question demande à la fois, une très bonne connaissance du cours des alcènes et une bonne dose de réflexion. Peu d'étudiants ont répondu correctement.*

On se propose maintenant la synthèse du menthol **M1** à partir de **A** selon le procédé suivant :



6- Donner les structures spatiales de CRAM de **B**, **C**, **D**, **E** et **F2**..

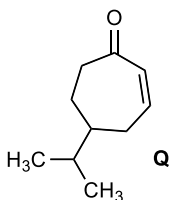
*Cette question demandant à la fois des connaissances de cours et un effort de réflexion, a été en général partiellement assez bien traitée par un nombre restreint d'étudiants.*

7- A partir d'un mécanisme clair, déterminer les structures spatiales de CRAM de **G** et **H**.

Justifier les choix de **G** et **H**. Indiquer parmi **G** et **H**, l'alcène majoritaire. De quelle règle s'agit-il ?

*Cette question est classique et assez facile, pourtant le nombre d'étudiants ayant répondu correctement, est assez faible.*

- 8- Le traitement de **O** par une base forte en milieu alcoolique, dans ce cas :  $t\text{BuO}^-\text{Na}^+$  /  $t\text{BuOH}$ , conduit par réaction de cyclisation majoritairement au composé **P**, qui se déshydrate facilement en milieu acide, pour conduire majoritairement à la cétone  $\alpha,\beta$ -insaturée **Q**



Sans tenir compte de l'aspect stéréochimique, proposer un mécanisme, permettant l'obtention de **P** et **Q**.

**Cette question, demandant le développement d'un mécanisme de cyclisation, suivi d'une déshydratation, a été très peu traitée. Le nombre de réponses correctes est très faible**

- 9- Donner les structures de CRAM de **I1** et **J2** sachant que :

- **I1**, **I2**, **J1** et **J2**, ont tous la même formule brute.
- **I1** et **I2** sont des stéréoisomères.
- **J1** et **J2** sont des stéréoisomères.

*Très peu d'étudiants, ont répondu correctement.*

- 10- Donner la structure de CRAM de l'alcène **K**.

*Là aussi, cette question relativement facile, n'as pas été bien traitée.*

- 11- **K** et **H** peuvent-ils être obtenus à partir de **J1** en supposant que la réaction est bimoléculaire ? Expliquer.

*Cette question demande un important effort de réflexion. Peu d'étudiants ont trouvé la réponse exacte.*

- 12- Donner la structure de CRAM du composé **M2**.

*Cette question bien que paraissant simple, demande à la fois une bonne connaissance du cours et un effort de réflexion. Très peu d'étudiants ont trouvé la réponse correcte.*

## 1- Recommandations aux étudiants

Je garde les recommandations de l'année dernière, car vu que rien n'a changé depuis, elles restent valables pour cette année aussi.

Les étudiants doivent d'abord savoir que le programme de chimie organique relatif à la deuxième année, ne peut être compris que lorsque celui de la première année a été bien maîtrisé.

Or c'est rarement le cas, les étudiants négligeant la chimie organique en première année à cause de son coefficient dérisoire et donc ayant peu d'influence sur le passage de la première à la deuxième année.

Les recommandations sont chaque année faites aux étudiants mais sans aucun effets étant donné la faiblesse du coefficient de la chimie organique.

## **SECTION BG**

### **1- PRESENTATION DE L'EPREUVE**

L'épreuve de chimie organique de la section BG comporte trois problèmes indépendants.

Le premier problème se rapporte au chapitre des organomagnésiens et plus précisément sur l'action de l'iodure d'éthylmagnésium sur un ester. Une question classique a été posée. Il s'agissait de déterminer la structure chimique du produit de départ en se basant sur les alcools obtenus.

Le second problème a touché à l'ensemble de la synthèse organique proposée dans le programme et a amené les étudiants à une réflexion ayant pour but une rétrosynthèse en une seule étape permettant l'identification du substrat de départ, qui a ensuite constitué le point de départ d'une série de réactions chimiques classiques en chimie organique.

La chimie organique descriptive de base a fait l'objet de la première partie du troisième problème, complétée par une série de réactions chimiques faisant notamment appel à la substitution électrophille.

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 et enfin, oxydations.

### **2- ANALYSE GLOBALE DES RESULTATS**

Dans l'ensemble, les résultats sont médiocres. Malgré quelques bonnes notes de temps en temps, la moyenne des notes reste à désirer. Cependant, par comparaison aux résultats de 2018-2019, on constate un net regain d'intérêt pour la chimie organique et une amélioration évidente des notes. A priori, les étudiants comprennent enfin que cette matière est à leur portée pourvu qu'ils lui prêtent plus d'attention. Néanmoins, il y a toujours le faible coefficient qui tempère cet intérêt.

### **3- COMMENTAIRES SUR LES REPONSES OBTENUES PAR QUESTION.**

#### **Problème I (3 points) :**

Sous l'action de l'iodure d'éthylmagnésium en excès et à 0°C, un composé A conduit, après hydrolyse acide, au tertio-butanol et au 3-phénylpentan-3-ol.

- 1- En écrivant la réaction, trouver la structure chimique de A.

*Malgré quelques réponses justes, cette question a été mal traitée par la plupart des candidats.*

- 2- Schématiser le mécanisme réactionnel

*Lorsque le substrat a bien été identifié, le mécanisme réactionnel a été plus ou moins élucidé.*

**Problème II (10 points) :**

On considère un alcène A de formule brute (C<sub>10</sub>H<sub>20</sub>). L'ozonolyse de A suivie d'hydrolyse conduit à deux produits B (C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O<sub>2</sub>) et C (C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O) :

1- Quel est le nombre d'insaturations dans A ?

*C'est une question bien traitée par la plupart des candidats*

2- 2-a. Identifier la fonction chimique dans B ?

*La fonction chimique a été identifiée sans aucun problème*

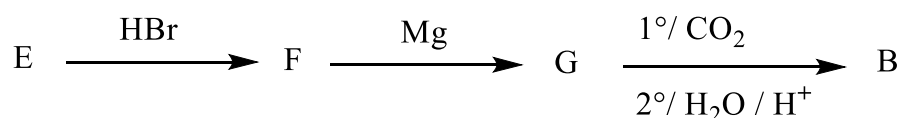
2-b. Quelles sont les 4 structures chimiques possibles de B ?

*Cette question a été très bien traitée et une grande majorité d'étudiants a trouvé les 4 structures recherchées.*

3- Sachant que le composé B est chiral, déterminer sa structure exacte parmi les 4 structures possibles trouvées.

*Là aussi, une bonne partie des candidats à répondu correctement.*

4- B peut être aussi synthétisé à partir d'un composé E symétrique, selon la suite réactionnelle suivante :



4-a. Déterminer les structures planes de E, F et G.

*Presque la moitié des étudiants a trouvé la réponse adéquate.*

4-b. Sachant que l'action de KMnO<sub>4</sub> dans l'eau sur E conduit à un composé H « méso » :

4-b.1 Donner la structure chimique plane de H.

*A partir de cette question, les réponses ont été très approximatives et pour une bonne moitié, erronées.*

4-b.2.1 Donner la représentation spatiale de H et ses configurations absolues.

*Seuls les étudiants ayant trouvé la réponse juste à 4-b.1 ont pu répondre à cette question mais, là encore beaucoup d'erreurs.*

4-b.2.2 En déduire la représentation spatiale et la configuration de E.

*Quelques réponses positives ont été enregistrées.*

5- On effectue sur C de formule brute  $C_5H_{10}O$  les tests chimiques suivants :

- Test à la 2,4- Dinitrophénylhydrazine (DNPH)  $\longrightarrow$  Test positif
- Test de Tollens  $\longrightarrow$  Test négatif

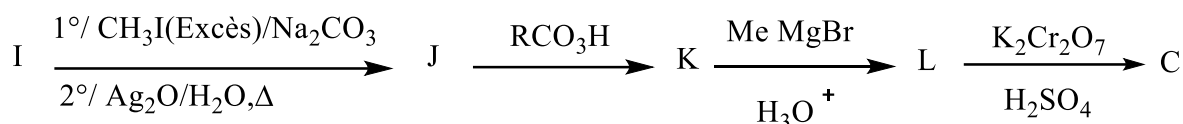
5-a. Décrire ces tests qualitativement.

*Presque aucune réponse exacte à cette question.*

5-b. Ecrire les 3 structures chimiques possibles de C.

*Cette question a par contre été bien traitée et beaucoup de réponses exactes ont été obtenues.*

5-c. Le composé C peut aussi être obtenu selon la séquence réactionnelle ci-dessous :



Sachant que :

- I est chiral et a pour formule brute  $C_4H_{11}N$ ,
- L est achiral,

déterminez les structures chimiques des composés I, J, K, L et C.

*Cette question n'a pas été bien traitée du tout. A part de rares réponses justes, presque tous les candidats se sont complètement trompés et ont fait fausse route.*

6- Disposant des structures chimiques de B et C en déduire celle de A.

*Là aussi presque aucune réponse exacte n'a été constatée.*

7- Quel est le test chimique complémentaire permettant de déterminer la structure exacte de C sans aucune ambiguïté ? Quels sont les réactifs utilisés ?

*Peu de réponses à cette question ont été enregistrées.*

8- Donner les noms selon la nomenclature internationale de A, B et C.

*Ceux qui ont trouvés les structures de A, B et C n'ont, en général, pas eu de problème pour répondre à cette question.*

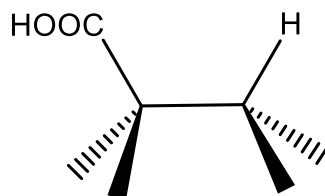
**Problème III** (7 points) :

On considère l'acide 2,3-diméthylpentanoïque (A).

1- Ecrire sa structure chimique plane.

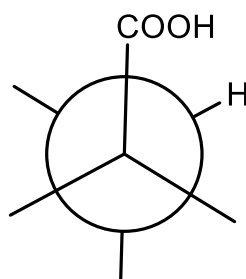
*La majorité des étudiants a répondu correctement à cette question.*

- 2- Représenter le stéréoisomère ( $A_1$ ) de configurations absolues ( $2R,3R$ ) selon le modèle de CRAM suivant :



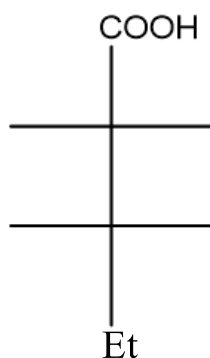
*Là aussi, les étudiants n'ont eu aucun problème pour répondre.*

- 3- Compléter la projection de Newman de  $A_1$  suivante et dire s'il s'agit de la conformation la plus stable en justifiant.



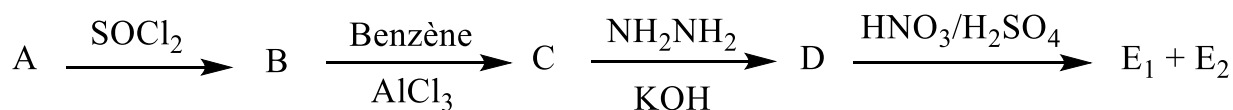
*La projection de Newman a été correctement traitée. Par contre la deuxième partie de la question concernant la stabilité de la conformation a posé problème et assez peu de réponses justes ont été présentées.*

- 4- Compléter la projection de Fisher de  $A_1$  suivante :



*La projection de Fisher a en général été bien traitée.*

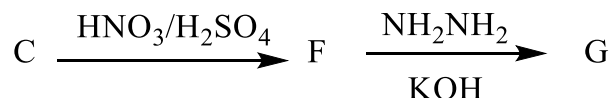
- 5- On réalise sur A, de structure plane, les réactions successives suivantes :



Déterminer les structures de B, C, D, E<sub>1</sub> et E<sub>2</sub>.

*Les réponses ont été plus ou moins variées. Mais dans la plupart des copies, les réponses ont été correctes partiellement, surtout pour les composés B et C.*

- 6- Lorsqu'on inverse l'ordre d'addition des réactifs sur C, selon la séquence réactionnelle ci-dessous, on obtient deux produits F puis G. Déterminer leurs structures chimiques.



*Les étudiants n'in apparemment pas saisi la nuance avec la question 5 et ont donné la même réponse, fausse cette fois-ci.*

- 7-a. Quelle est le type de réaction qui permet de passer de B à C ?

*Aucune réponse juste, ce qui laisse perplexe, cette question faisant partie d'un chapitre important du programme.*

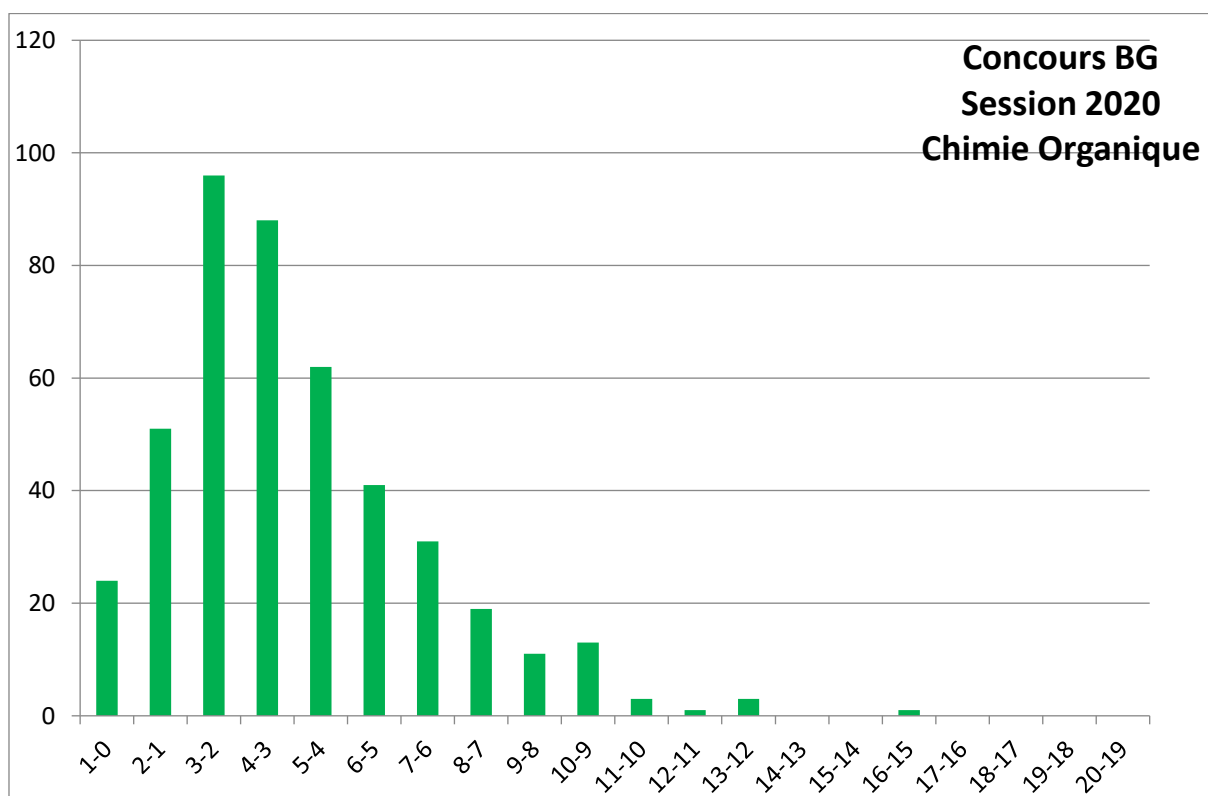
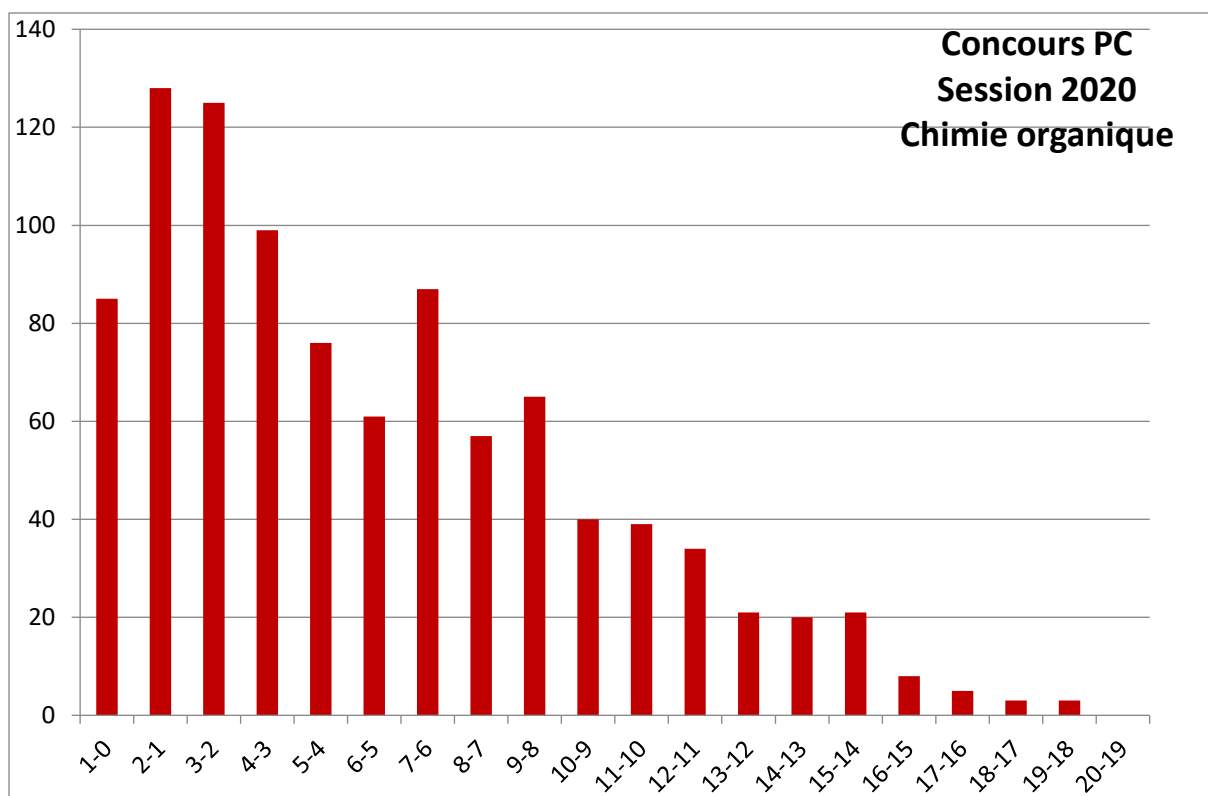
- 7-b. Détailler le mécanisme réactionnel de la réaction B → C

*Les mécanismes réactionnels demeurent le grand problème des étudiants qui n'arrivent pas à l'assimiler correctement. Le nombre de réponses correctes enregistrées est très faible.*

#### 4-RECOMMANDATIONS AUX ETUDIANTS

L'un des problèmes noté chaque année est que les étudiants n'arrivent toujours pas à comprendre que la chimie organique est un ensemble de réactions indivisibles qui ne peut pas être compartimenté et que les cours de la première et de la deuxième année sont complémentaires et indissociables. De ce fait, ils négligent généralement le cours de la première année, ce qui a évidemment des répercussions directes sur leurs prestations.

Le second problème, majeur à mon avis, expliquant les faibles résultats en chimie organique réside dans le coefficient dérisoire de cette matière.



# Informatique MP-PC-T

## 1. Présentation du sujet

Le sujet des sections MP, PC et T est divisé en deux problèmes indépendants.

A travers la mise en œuvre de plusieurs fonctions Python, le premier problème traite la simulation numérique de la diffusion thermique par la résolution d'une Equation Différentielle à Dérivées Partielles (EDP) représentant l'équation de chaleur. Etant données les conditions initiales se rapportant à l'état d'une tige métallique mince, le but est d'estimer la température d'un point de la tige à un instant donné. La résolution de l'EDP est ainsi proposée selon différentes approches en utilisant des fonctions prédéfinies des modules `scipy` et `numpy`. La partie 1 traite une résolution analytique se basant principalement sur le calcul d'intégrales. La partie 2 traite une résolution numérique d'un Système d'Equations différentielles Ordinaires (SEDO) avec la méthode des différences finies, après la discrétisation des intervalles spatiales et temporelles. La partie 3 présente une approche Orientée Objet pour la résolution numérique du SEDO via une interpolation bilinéaire. Elle traite ainsi l'implémentation des méthodes de deux classes `EqChaleur` et `InterpolationBilineaire` avec un script à la fin.

Le deuxième problème traite la gestion des résultats du concours national d'entrée des cycles d'ingénieurs à travers une base de données constituée des 4 tables : `Etablissement`, `Candidat`, `Epreuve` et `Evaluation`. Dans la première partie, on traite deux expressions à élaborer en algèbre relationnelle. La deuxième partie expose 4 requêtes SQL à écrire avec l'utilisation opportune des projections, restrictions ou encore des produits cartésiens et la troisième finit par des fonctions à écrire en Python pour l'analyse des résultats à travers quelques calculs statistiques en `sqlite3`.

Le sujet a été alimenté d'annexes exposant les principales fonctions/méthodes Python pouvant être utilisées sur les itérables et dans les modules `math`, `scipy.integrate`, `numpy` et `numpy.linalg`.

## 2. Analyse globale des résultats

L'épreuve d'informatique évalue une grande partie du programme abordé sur les deux années préparatoires (POO, différentes structures de données (listes, tuples, vecteurs, matrices dictionnaire), complexité algorithmique, BD, etc.). Le problème 1, dont la thématique est assez originale pour une épreuve d'informatique mais bien connue par les étudiants, a été bien exposé et les questions ont été clairement établies. Le thème abordé par le problème 2 est très facile à comprendre et les questions sont pour la plupart bien abordable.

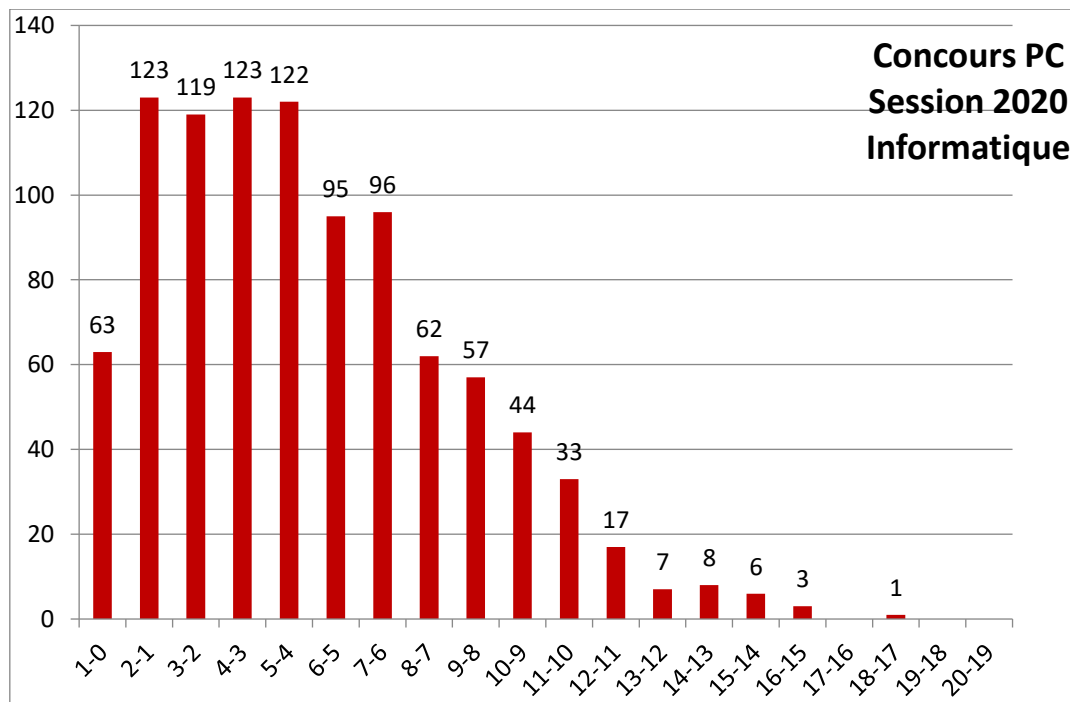
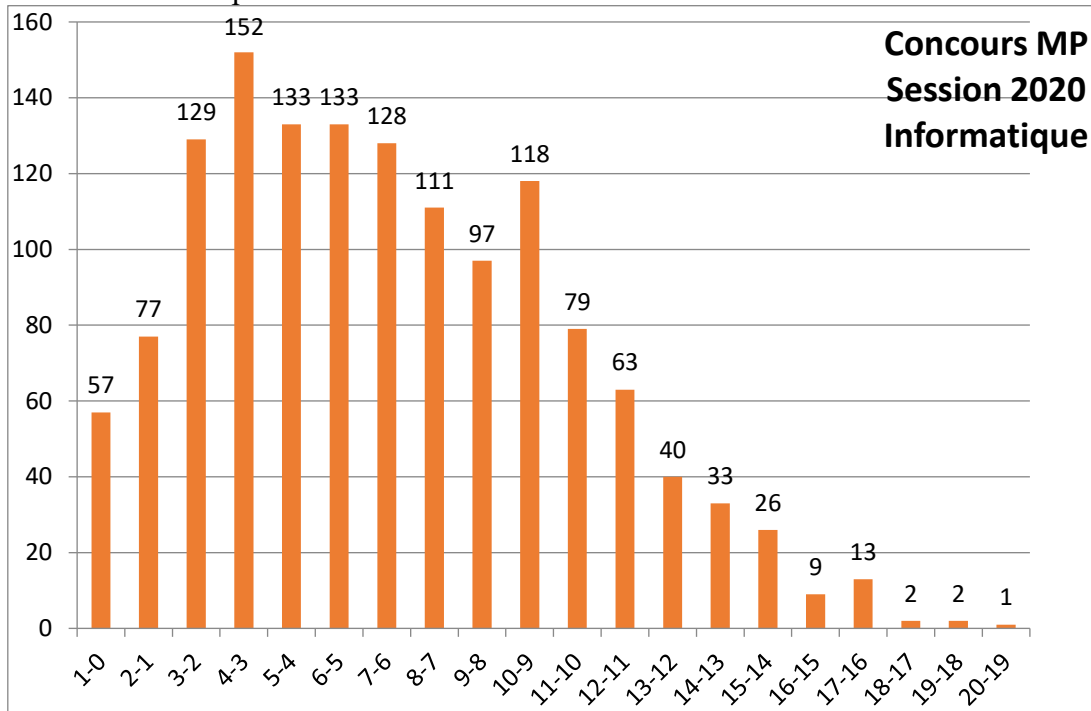
Les enseignants correcteurs ont jugé que le sujet était bien rédigé, bien équilibré et à la portée des étudiants. Ils ont estimé qu'il a été mieux réussi par rapport à l'année dernière.

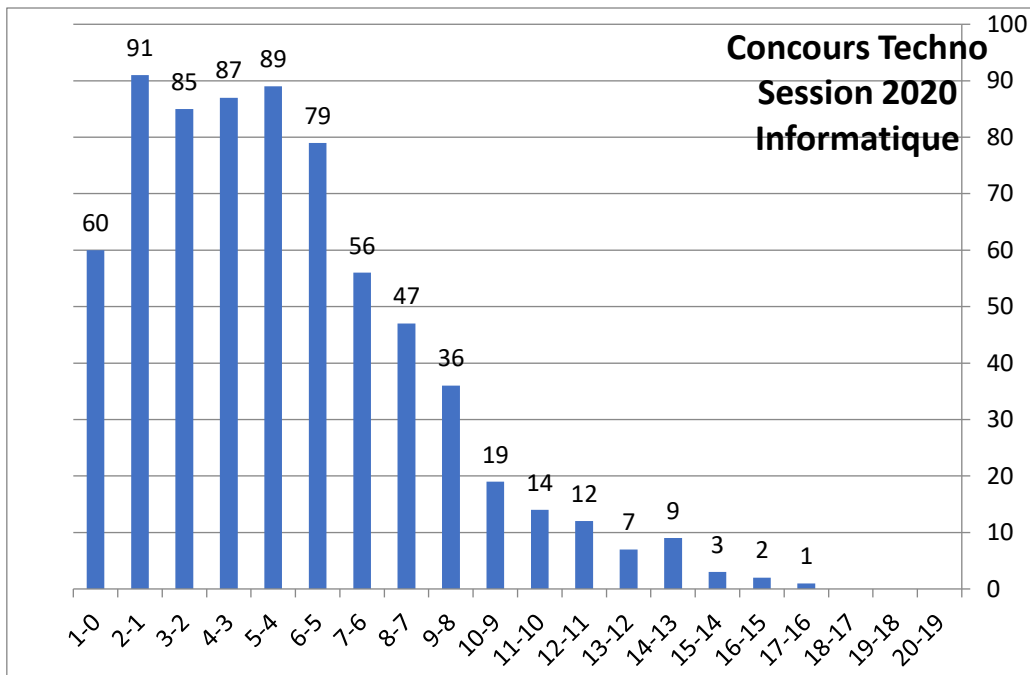
Afin de corréliser les résultats à la difficulté de l'épreuve, une enquête a été réalisée auprès de 25% des enseignants correcteurs, où leurs appréciations de la difficulté de chaque question ont été collectées. Ainsi, globalement, 86% des questions de l'épreuve étaient plus ou moins faciles (par rapport à 78% l'année dernière).

En effet, d'après les résultats qui sont présentés dans les figures suivantes par section, 19% des candidats MP ont eu des notes supérieures ou égales à 10 pour une moyenne générale de 6.6 (l'année dernière 13%). Pour les candidats PC, la moyenne est de 5 avec 7.7% ayant réussi l'épreuve (4.5% l'année dernière). Pour la section PT, 6.9% des candidats ont réussi avec une moyenne générale des notes autour de 4.7 (7% l'année dernière).

Les résultats sont ainsi clairement meilleurs que l'année dernière pour les candidats de la section MP avec 2% des notes qui sont supérieures à 15 et 9% qui sont supérieures à 12. Une nette amélioration des résultats de la section PC a été aussi relevée, mais pour la section T, les résultats sont semblables à ceux de l'année dernière.

Bien que le jury ait été strict par rapport à la rigueur de la syntaxe, la clarté et l'indentation du code, tous les efforts ont été fournis pour repérer et primer les idées intéressantes aboutissant à des solutions non complètes mais d'une cohérence minimale.



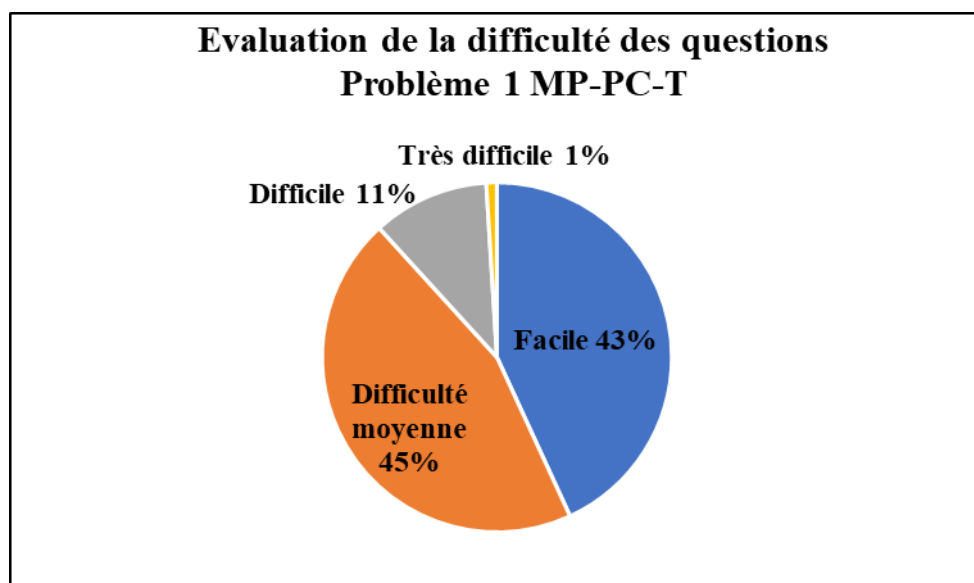


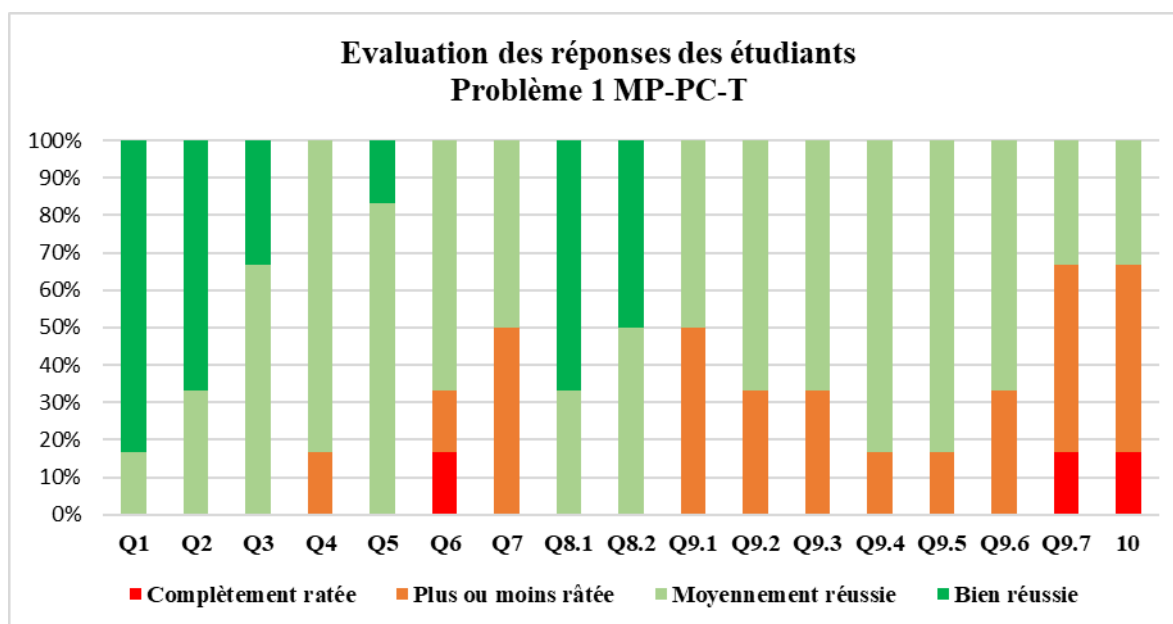
### 3. Commentaires sur les réponses apportées

Dans le but d'évaluer de plus près la qualité des réponses par question, une enquête a été réalisée auprès des enseignants correcteurs afin d'estimer le nombre de réponses plus ou moins justes. Cette enquête a concerné 1610 copies corrigées toutes sections confondues.

#### Problème 1

Les parties 1 et 2 traitent des questions de simulation numérique touchant le thème calcul scientifique et application à la physique et la partie 3 traite la programmation orientée objet.





### Partie 1

La partie 1, jugée facile, concerne la résolution analytique d'une équation de chaleur via la définition de quatre fonctions python. La démarche de résolution de l'équation a été bien expliquée par des formules mathématiques. Les trois premières ont été bien réussies puisqu'il s'agit d'appliquer directement la formule mathématique. La quatrième question a été moyennement réussie vue que la fonction demande un traitement itératif avec une condition d'arrêt.

Q1 : La définition de la fonction Tinitial a été une des questions les plus réussies de l'épreuve (90%). C'est effectivement une question très facile puisque c'est une question de programmation élémentaire.

Q2 : La définition de la fonction Fn a été une question réussie aussi (85%). C'est une question facile pourtant la nécessité de faire appel à des fonctions prédéfinies.

Q3 : La définition de la fonction Dn a été une question réussie aussi (78%). C'est une question facile et la seule difficulté été lors de l'appel de fonction quad de la bibliothèque scipy.

Q4 : La définition de la fonction SolutionAnalytique a été une question plus au moins réussie (63%). C'est une question plus au moins facile puisque le calcul n'est pas élémentaire mais plutôt itératif.

### Partie 2

La partie 2 concerne la résolution numérique de l'équation de chaleur et a été jugée plus ou moins facile à 83% mais et elle a été moyennement réussie à 66%. Dans cette partie, on a demandé parmi les questions d'exprimer la complexité d'une fonction et on a remarqué qu'elle a été plus ou moins réussie.

Q5 : La définition de la fonction GenererA, plus ou moins facile. Elle a été réussie à 82% puisque la génération des matrices est un traitement classique.

Q6 : Exprimer la complexité d'une fonction déjà définie a été une question moyennement réussie. C'est une question plus ou moins facile puisque la fonction dont on a demandé la complexité est classique. Toutefois, les justifications données ne sont pas toujours opportunes.

Q7 : La définition de la fonction SolutionNumérique a été une question moyennement réussie (50%). C'est une question moyennement difficile puisque la fonction comporte un traitement composé d'une séquence d'instructions.

### Partie 3

La partie 3 est une représentation orientée de la solution numérique de l'équation de chaleur et aussi une interpolation bilinéaire de cette solution et a été jugée plus ou moins facile à 84% et elle a été plus ou moins réussie à 67%. Dans cette partie, on a demandé à la fin d'écrire un script python dans lequel il fallait utiliser les fonctions et les classes déjà définies.

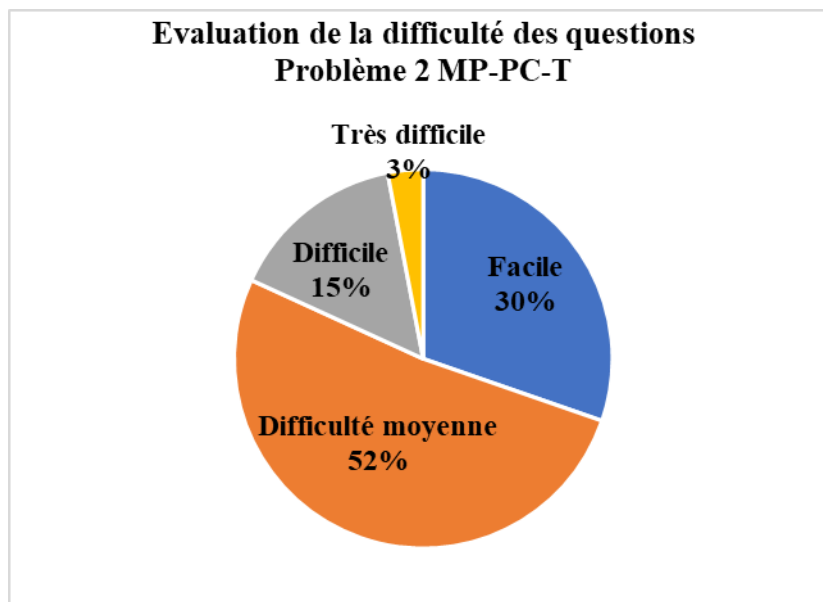
Q8 : L'implémentation de la classe EqChaleur a été réussie puisque son constructeur est simple et la classe contient une seule méthode simple dans laquelle on demande de faire l'appel à une fonction déjà définie.

Q9 : L'implémentation de la classe InterpolationBilineaire a été moins réussie. Son constructeur est plus au moins compliqué, mais abordable et les méthodes de la classe sont plus au moins délicates.

Q10 : cette question est considérée de difficulté moyenne à difficile. Elle constitue l'écriture d'un script contenant les étapes nécessaires à l'estimation d'une température de n'importe quel point à n'importe quel instant en utilisant les méthodes des classes déjà définies. Elle a été plus ou moins ratée à 66%.

## Problème 2

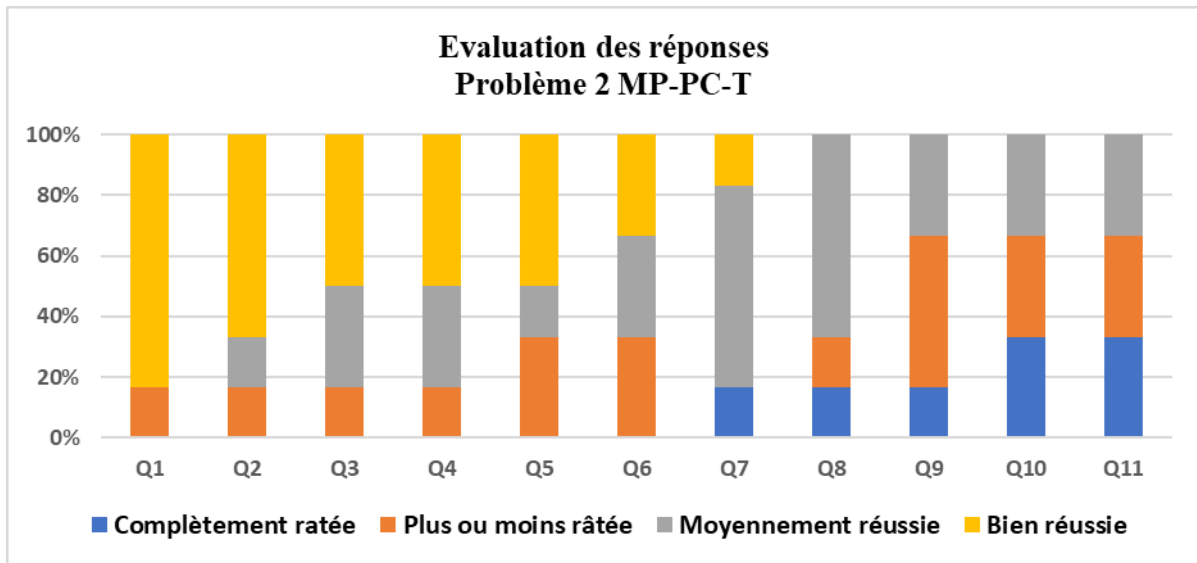
Le problème 2 concerne la partie base de données et comme d'habitude les candidats réussissent les questions associées surtout à la partie Algèbre relationnelle et SQL (78%) et plus au moins les questions de la partie sqlite3 (50%). Le thème abordé dans cette partie étant répandu, les candidats n'ont pas eu de difficulté à comprendre les questions.



La partie 1, concernant l'algèbre relationnelle, a été plus ou moins réussie avec un taux de 83%. Cependant, nous avons remarqué que plusieurs candidats confondent toujours entre l'écriture des requêtes en algèbre relationnelle et en SQL.

Pour la partie 2, l'écriture de requêtes simples sur les bases de données devrait être une compétence relativement bien acquise. Cette partie a été réussie par 60% des candidats et plus au moins réussie par 35%.

La dernière partie de ce problème, a traité des fonctions en sqlite 3 et a été plus au moins difficile puisque intègre les fonctions du module sqlite3 avec la programmation modulaire python et a été réussie à 40%.



#### 4. Recommandations aux futurs candidats

Les sujets d'informatique sont régulièrement découpés en plusieurs parties de difficultés variables. Pour éviter de passer à côté des questions/parties plus ou moins faciles, une première lecture en diagonale de l'intégralité du sujet au début de l'épreuve est primordiale. Les dernières questions dans chaque partie ne sont pas nécessairement les plus difficiles.

Les correcteurs insistent encore sur la nécessité de soigner la qualité de la présentation et la propreté des copies, l'indentation, l'ordre des questions et le respect de la syntaxe afin de ne pas perdre des points inutilement.

L'annexe comporte en général plusieurs éléments de réponses, il vaut mieux l'exploiter.

Ci-après plusieurs recommandations rédigées par les enseignants d'après leur analyse des copies corrigées.

##### Recommandations pour la partie Simulation

- Savoir manipuler les bibliothèques python et savoir résoudre les problèmes scientifiques.
- Ne pas manipuler les ndarrays d'une façon analogue aux listes Python.
- Mieux se familiariser avec le calcul de la complexité.
- Ne pas supposer que toutes les fonctions /méthodes prédéfinies sont de complexité constante  $O(1)$ . À la limite, le candidat peut poser  $f_1, f_2, \dots, f_k$  comme étant les complexités relatives aux fonctions / méthodes prédéfinies invoquées puis exprimer la complexité globale de sa solution en fonction des  $f_i$  et  $n$ .
- Mieux exploiter les mécanismes puissants intégrés au ndarrays tel que : le broadcasting (diffusion) - l'indexage avancé : slicing, masking et indexage par des tableaux - les méthodes d'agrégation (réduction) : sum, avg, etc.
- Ne pas confondre les concepts d'expression  $f(x)$  et de fonction  $f$ .

## **Recommandations pour la POO**

- Faire attention aux paramètres formels.
- Maîtriser l'accès et la manipulation des attributs
- Maîtriser l'invocation de méthodes définies.
- Faire attention aux erreurs de syntaxe pour la construction de classes.
- Généralement les candidats se sont habitués à ce que la partie simulation soit proposée avec le paradigme purement procédural. Il est important de noter qu'il est tout à fait possible de proposer un problème de simulation numérique en POO pure. Les ndarrays de numpy ainsi que les fonctions scipy peuvent être combinés pour construire des classes.

## **Recommandations pour partie BD**

- La source d'une requête est fondamentale (notée) donc il faut bien s'en assurer et ne pas la négliger.
- Bien savoir quand utiliser les jointures et maîtriser mieux les clauses having et group by.
- Bien soigner la présentation des requêtes.
- Se pencher davantage sur la formulation des prédicats SQL.
- Ne pas confondre l'algèbre relationnelle et SQL.
- Mieux maîtriser les symboles de l'algèbre relationnelle.
- Bien respecter l'ordre des commandes SQL pour ne pas perdre de points.
- Mieux maîtriser le module SQLite3 et la syntaxe associée.

## **Conclusion**

Le jury invite les étudiants et leurs enseignants à tenir compte des recommandations exposées et d'insister sur la bonne gestion du temps.

Cette épreuve est bien adaptée au programme et elle en a couvert la majorité des parties. Certes, la commission a tenu compte de la situation exceptionnelle associée à ce concours 2020 et le sujet était à la portée de tous les étudiants avec juste quelques difficultés mineures.

Durant la période de confinement mars-mai 2020, dans le souci de préserver une égalité des chances entre tous les étudiants, la commission informatique a préparé un ensemble de supports de révision comportant des éléments de cours, des exercices et des exemples d'examens de plusieurs établissements tunisiens. Le lien comportant les supports préparés a été diffusé auprès des enseignants d'informatique et des étudiants des cycles préparatoires.

La commission informatique du concours invite les collègues à continuer à diffuser ces liens et à collaborer avec les membres pour des éventuels ajouts et modifications.

# Informatique BG

## 5. Présentation du sujet

L'épreuve d'Informatique de la section BG traite la problématique de gestion des résultats du concours national d'entrée des cycles d'ingénieurs. Elle est divisée en deux problèmes indépendants.

Le premier problème traite la gestion du concours à travers une base de données constituée des 4 tables : Etablissement, Candidat, Epreuve et Evaluation. Dans la première partie, on traite deux expressions à élaborer en algèbre relationnelle. La deuxième partie expose 7 requêtes SQL à écrire avec l'utilisation opportune des projections, restrictions ou encore des produits cartésiens et la troisième finit par des fonctions à écrire en Python pour la manipulation des scores des candidats et leur admissibilité en sqlalchemy.

A travers la mise en œuvre de plusieurs fonctions Python, le deuxième problème propose une étude statistique pour l'analyse des résultats des candidats au concours d'un établissement préparatoire donné. Cette étude traite ainsi le calcul de moyennes, médianes, quartiles et de valeurs aberrantes dans le but de générer un rapport sur les résultats.

Le sujet a été alimenté d'annexes exposant les principales opérations Python pouvant être utilisées sur les itérables et les fichiers.

## 6. Analyse globale des résultats

L'épreuve d'informatique évalue une grande partie du programme abordé sur les deux années du cycle préparatoire (différentes structures de données (listes, tuples, dictionnaire), BD, fichier, etc.). La thématique abordée est très facile à comprendre et les questions sont pour la plupart bien à la portée.

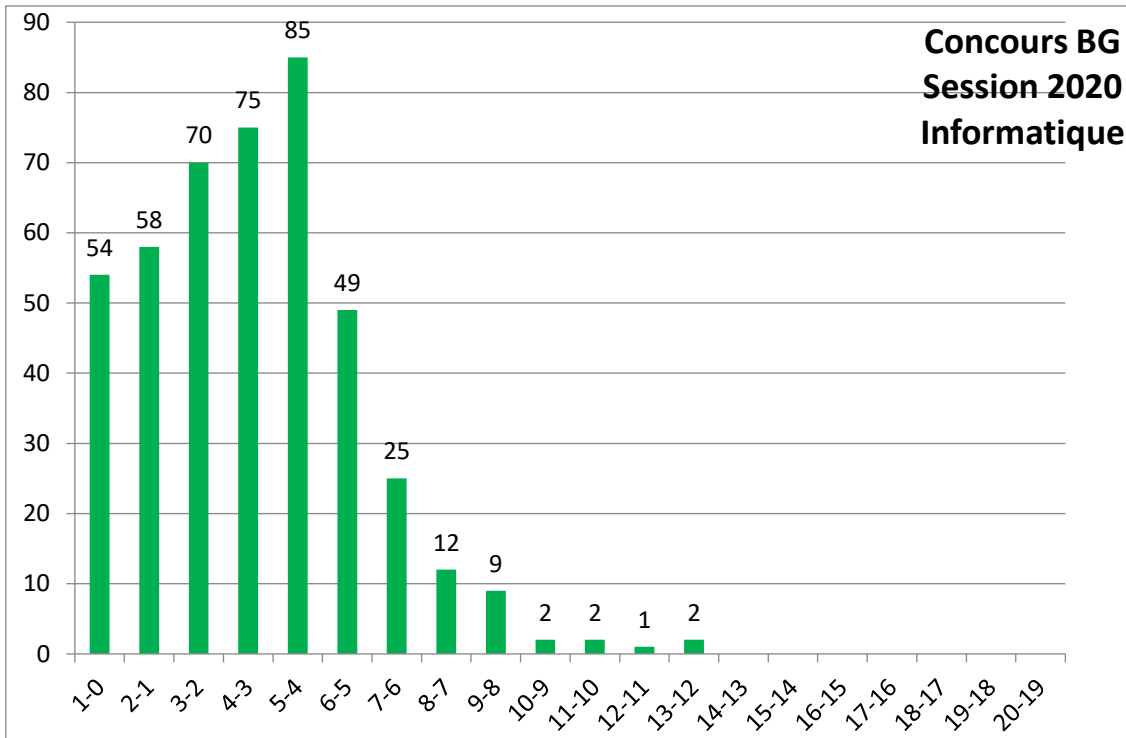
En effet, les enseignants correcteurs ont jugé que le sujet est bien rédigé, bien équilibré et que son idée principale est relativement simple, ce qui fait que la compréhension du cadre général demande peu d'efforts. Ils ont estimé qu'il aurait pu être mieux réussi que l'année dernière car il se rapproche plus du niveau réel des étudiants en BG.

Les appréciations des enseignants de la difficulté de chaque question ont été collectées. Ainsi, globalement, 72% des questions de l'épreuve étaient estimées plus ou moins faciles par rapport à 67% l'année dernière.

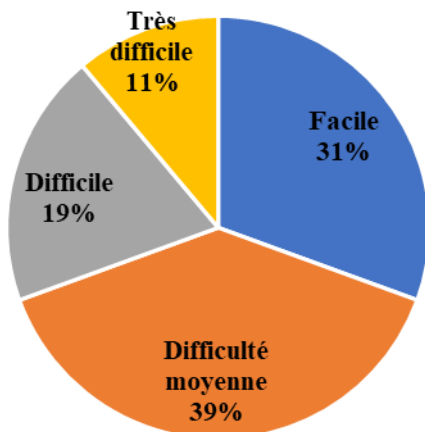
D'après les résultats qui sont présentés dans la figure suivante, seulement 5 sur les 444 candidats BG ont eu des notes supérieures ou égales à 10 pour une moyenne générale de 3.6 (l'année dernière, la moyenne était 5).

Les résultats sont ainsi clairement de moindre qualité que l'année dernière pour les candidats de la section BG, bien que le sujet 2020 ait été plus abordable. Les étudiants BG, comme à l'heure habitude, se sont plus intéressés au problème 1 liée aux BD, alors que la partie programmation présentée dans le problème 2 qui était pourtant bien abordable.

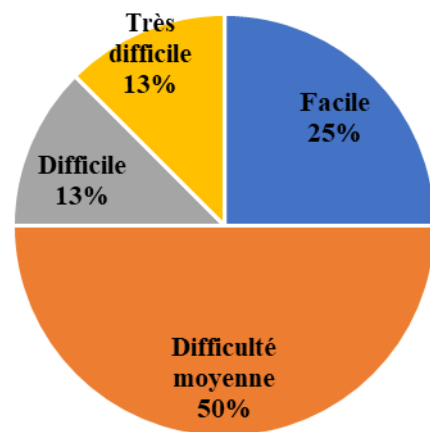
**Concours BG  
Session 2020  
Informatique**



**Evaluation de la difficulté des questions  
Problème1 BG**



**Evaluation de la difficulté des questions  
Problème2 BG**



## 7. Commentaires sur les réponses apportées

Dans le but d'évaluer de plus près la qualité des réponses par question, une enquête a été réalisée auprès des enseignants correcteurs afin d'estimer le nombre de réponses plus ou moins justes. Cette enquête a concerné 182 copies corrigées pour la section BG.

### Problème 1

Pour ce problème, comme d'habitude, les candidats BG réussissent mieux les questions associées aux bases de données. En effet, selon les enseignants, les questions ont été évaluées plus ou moins faciles dans 70% des cas en moyenne et seulement 7% ont été estimées très difficile. Le taux de réussite à ce problème est estimé à près de 60%.

La partie 1, concernant l'algèbre relationnelle, a été réussie avec un taux de plus de 50%. Elle constitue ainsi la partie la plus réussie de l'épreuve. Cependant, il faut toujours faire attention lors de l'utilisation des opérateurs de l'algèbre relationnelle et surtout les opérateurs multi-tables.

Pour la partie 2, plusieurs requêtes SQL avec une difficulté ascendante ont été demandées. L'écriture de requêtes simples sur les bases de données devrait être une compétence relativement bien acquise. Cependant, les concepts de jointure et de groupement doivent être bien maîtrisés. Les erreurs les plus fréquentes concernaient l'ordre des commandes sql select, from, where, etc, mais également les tables sources des requêtes. Cette partie a été plus ou moins réussie par 50% des candidats.

La dernière partie de ce problème, estimée plus ou moins facile a été réussie à 35%. Elle a traité la manipulation de la base de données en Python avec les fonctions du module sqlite 3 et en appliquant les principes de la programmation modulaire. Etant en dernier, beaucoup de candidats n'ont probablement pas pu l'aborder ou la terminer, bien que plusieurs éléments de réponse aient été présentés en annexes.

### Problème 2

A travers l'implémentation de plusieurs fonctions en Python, cette partie évalue les connaissances liées à la programmation modulaire en Python et à la manipulation des différentes structures de données (tuples, listes et dictionnaires).

Ce problème a été évalué plus ou moins facile à 75%, mais n'a été réussie en moyenne que par seulement 20% des candidats, ce qui peut être justifié par le fait que les candidats se sont intéressés toujours seulement à la partie bases de données.

Q1 : C'est une question classique de manipulations d'un dictionnaire (parcours et extraction de données) et a été estimée plus ou moins facile. Elle a été plus ou moins réussie à 20%.

Q2 : Une fonction de remplissage d'une liste à partir d'un dictionnaire avec une opération de tri. C'est une question estimée plus ou moins facile et a été plus ou moins réussie à 25%.

Q3 : Une fonction de calcul de la moyenne des éléments d'une liste. C'est la question la plus réussie.

Q4 : Une fonction de calcul de la médiane des éléments d'une liste. C'est une question beaucoup moins réussie même si la façon de calculer l'élément médiane est bien expliquée avec un exemple détaillé.

Q5 : Une fonction faisant appel aux fonctions des questions Q3 et Q4 et une structure conditionnelle afin de déterminer une chaîne de caractères. C'est une question plus ou moins ratée.

Q6 : Une fonction dans laquelle on demande de calculer les valeurs de quartiles d'une liste. Cette question a été plus au moins ratée bien que la méthode de calcul soit bien expliquée.

Q7 : Une fonction classique de remplissage d'une liste par des valeurs d'une autre liste (valeurs aberrantes). Cette question a été ratée par la plupart des candidats.

Q8 : Une fonction qui fait appel aux différentes fonctions déjà définie avec l'écriture dans un fichier. Une question estimée plus ou moins difficile et plutôt ratée par les étudiants puisque c'est la dernière question et on a jugé qu'ils n'ont pas pu l'atteindre.

## **8. Recommandations aux futurs candidats**

Ce sujet a été découpé en deux problèmes avec des questions de difficultés variables, mais plus ou faciles dans la majorité. Pour éviter de passer à côté des questions faciles, une première lecture en diagonale de l'intégralité du sujet au début de l'épreuve est primordiale.

Même si les candidats de la section BG préfèrent les bases de données, il serait regrettable de rater des éventuels points associés à des questions faciles de programmation. D'autant plus que la partie programmation du programme d'informatique pour le cycle préparatoire est indispensable pour les futurs ingénieurs en biologie ou bio-informatique.

Il vaut mieux soigner la qualité de la présentation et la propreté des copies, l'indentation, l'ordre des questions et respecter la syntaxe afin de ne pas perdre des points inutilement.

Il vaut mieux également tirer profit de l'annexe qui a comporté plusieurs éléments de réponses.

Ci-après plusieurs recommandations rédigées par les enseignants d'après leur analyse des copies corrigées.

### **Recommandations pour partie BD**

- La source d'une requête est fondamentale (notée) donc il faut bien s'en assurer et ne pas la négliger.
- Bien savoir quand utiliser les jointures.
- Bien soigner la présentation des requêtes.
- Se pencher davantage sur la formulation des prédicats SQL.
- Ne pas confondre l'algèbre relationnelle et SQL.
- Bien respecter l'ordre des commandes SQL pour ne pas perdre de points.
- Bien comprendre le schéma relationnel donné pour éviter les requêtes inutiles.
- Mieux maîtriser la programmation avec le module Sqlite3.

### **Recommandations pour la partie Programmation**

- Mieux se concentrer sur la partie programmation car c'est elle qui fait la différence et permet d'offrir des compétences nécessaires aux futurs ingénieurs en biologie ou bio-informatique.
- Ne pas négliger complètement la partie programmation car elle peut comporter des questions très abordables, comme 75% des questions du problème 2.
- Bien maîtriser les concepts de base de la programmation ainsi que les structures des données avancées.
- Maîtriser la manipulation des dictionnaires, listes et tableaux en python.

## **Conclusion**

Compte tenu du contexte exceptionnel de ce concours et de l'intérêt non soutenu que portent les candidats BG au module d'informatique, la commission a voulu les encourager et les rapprocher plus de cette discipline, qui leur est pourtant indispensable. Ainsi, cette épreuve est bien adaptée au programme et le sujet traité est très évident à comprendre avec des questions bien à la portée. Toutefois, les résultats sont loin d'être satisfaisants.

Le jury invite les étudiants et leurs enseignants à tenir compte des recommandations exposées et d'insister encore sur l'importance et la primordialité de la partie programmation qui est négligée par la plupart des étudiants. S'agissant d'un concours, un intérêt plus soutenu pour cette partie pourrait faire la différence.

Durant la période de confinement mars-mai 2020, dans le souci de préserver une égalité des chances entre tous les étudiants, la commission informatique a préparé un ensemble de supports de révision comportant des éléments de cours, des exercices et des exemples d'examens de plusieurs établissements tunisiens. Le lien comportant les supports préparés a été diffusé auprès des enseignants d'informatique et des étudiants des cycles préparatoires.

La commission informatique du concours invite les collègues à continuer à diffuser ces liens et à collaborer avec les membres pour des éventuels ajouts et modifications.

# Rapport sur les Épreuves STI du Concours 2020



<b>Systemes Techniques Automatisés (STA)</b>	Mathématiques-Physique (MP)
	Physique-Chimie (PC)
	Technologie (T)

<b>Conception et Fabrication Mécanique (CFM)</b>	Technologie (T)
--	-----------------



## Septembre 2020

**Atef Boulila**

Coordinateur des Commission STA & CFM- Session 2020

## Table des Matières

<b>Préambule.....</b>	<b>214</b>
<b>1- Composition des commissions chargées de la conception des épreuves .....</b>	<b>215</b>
1-1 Commission STA.....	215
1-2 Commission CFM.....	215
<b>2- Épreuves de Systèmes Techniques Automatisés (STA) .....</b>	<b>216</b>
Filières MP-PC & Technologie.....	216
<b>3- Épreuves de Conception et Fabrication Mécanique (CFM).....</b>	<b>221</b>
Filière Technologie.....	221
<b>4- Conclusion sur les épreuves du concours 2020 .....</b>	<b>222</b>

## **Préambule**

*La session 2020 des concours nationaux aux cycles de formation d'ingénieurs s'est déroulée dans de bonnes conditions et sans incident majeur.*

*Nous tenons à remercier vivement tous intervenant dans Ces concours. En particulier nous remercions le Président du Jury Monsieur le Professeur Ahmed Ben Cheikh Larbi et le Secrétaire des concours Madame Besma Belaid et son équipe, qui par leurs compétences et réactivité ont permis à ces concours d'avoir la reconnaissance qu'ils méritent.*

*Le Concours de Technologie pour cette session 2020, comme la session précédente a été décomposé en deux épreuves indépendantes STA de durée 3 heures et CFM de durée 4 heures.*

*Compte tenu des conditions générales du corona Virus, l'épreuve STA s'est déroulée le Samedi 18 Juillet 2020 de 8H00 à 11H00, alors que l'épreuve CFM s'est déroulée Le Mardi 21 Juillet 2020 de 8H00 à 12H00.*

*Pour la préparation des épreuves du concours, nous avons travaillé en deux commissions indépendantes STA et CFM. À part le coordinateur des équipes STA et CFM, qui supervise les deux épreuves, un membre faisant partie de l'équipe STA a été appelé pour renforcer l'équipe CFM au niveau de la partie conception mécanique.*

*En outre, les épreuves STA et CFM de cette session 2020 comportent des supports techniques inédits conçus par les commissions de concours et la présentation des systèmes proposés était claire et aisément compréhensible par les candidats. Les questions posées permettent la vérification des performances de l'étudiant, et peuvent être spécifiées par un cahier des charges. Elles font appel à plusieurs parties du programme et nous soulignons qu'elles sont exemptes de tous erreurs pouvant déstabiliser les candidats.*

*Au cours du déroulement des épreuves, les commissions n'ont pas reçu de réclamations provenant des centres de concours. La majorité des questions a été abordée par un étudiant de niveau moyen. La longueur des sujets est correcte pour une épreuve de 3 heures pour le concours STA et de 4 heures pour le concours CFM.*

# 1- Composition des commissions chargées de la conception des épreuves

## 1-1 Commission STA

N°	Prénom & Nom	Mission	Établissement
1	Atef Boulila	Coordinateur	INSAT
2	Mahfoudh Ayadi	Membre	ENIB
3	Kais Mrabet	Membre	EPT
4	Abderrahmen Zaafouri	Membre	ENSIT
5	Kamel Mahdi	Membre	IPEST
6	Malik Sahraoui	Membre	EPT

## 1-2 Commission CFM

N°	Prénom & Nom	Mission	Établissement
1	Atef Boulila	Coordinateur	INSAT
2	Tarek Mabrouki	Membre	ENIT
3	Moez Ben Jaber	Membre	ENIT
4	Jamel Chakhari	Membre	ENIT
5	Slim Khedimi	Membre	ISET R

## 2- Épreuves de Systèmes Techniques Automatisés (STA)

### Filières MP-PC & Technologie

#### *Présentation du sujet :*

Le système présenté dans ce concours porte sur une presse d'injection permettant de faire la mise en forme d'une matière plastique (polymère) à l'état fondu afin d'obtenir des pièces de formes diverses et variées. Le procédé d'injection consiste à chauffer et à porter à l'état fondu cette matière plastique, l'injecter sous haute pression dans un moule ayant la forme de l'objet final désiré et enfin la refroidir rapidement pour la solidifier.

Ces étapes, bien qu'elles puissent paraître simples dans leur description, présentent beaucoup de complexités sur le plan physico-technique. En effet, chaque type de matière plastique à injecter doit faire objet de consignes de chauffage, de pression et de vitesse de refroidissement en bonne adéquation afin d'éviter les défauts de fabrication et satisfaire les propriétés de résistance finales désirées sur la pièce obtenue.

Dans le sujet, l'étude porte sur les différents sous-systèmes associés à une presse d'injection hydraulique constituée :

- d'une unité d'alimentation en pression hydraulique,
- d'un automate programmable,
- d'une unité de plastification avec son système de régulation de température,
- d'une unité de fermeture de moule,
- d'un moule d'injection avec son système de refroidissement,

L'épreuve STA s'est déroulée le Samedi 18 Juillet 2020 de 8H00 à 11H00. Cette épreuve est subdivisée en 3 parties pour la section scientifique « MP-PC » et en 2 parties pour la section Technique « technologie ».

L'étude cinématique et dynamique a été traitée par la majorité des étudiants des filières MP-PC et Technologie. Des difficultés ont été rencontrées dans partie énergétique pour les filières MP-PC. La partie RDM a été traitée par la majorité des étudiants de Technologie.

La partie **C** de l'épreuve STA, MP-PC a été consacré à l'automatique notée sur 8 points alors que la partie **B** de l'épreuve STA, Technologie était dédiée aussi à l'automatique notée 10 points.

**La partie C** consacrée à l'étude d'un vérin d'injection comporte deux parties l'une combinatoire **C.1/** qui s'intéresse à l'étude combinatoire du déplacement du vérin d'injection alors que la seconde **C.2/** porte sur l'étude de l'asservissement électrohydraulique de ce vérin.

Quant à la **partie B** de l'épreuve STA technologie, elle comportait 2 sections une **B.1/** dédiée à l'asservissement électrohydraulique d'un vérin identique à **C.2**. L'autre **B.2/** consacrée à l'étude séquentielle du cycle de plastification.

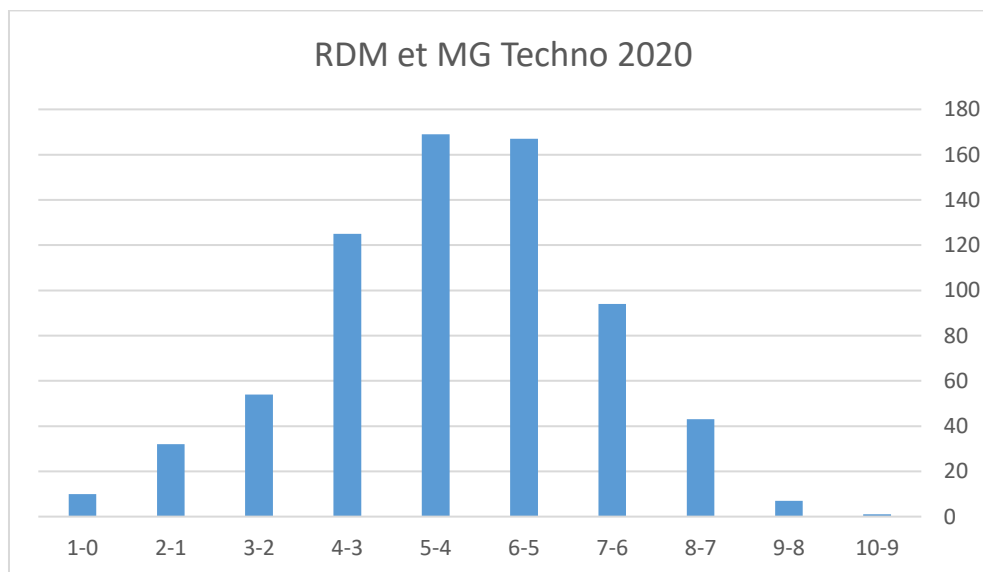
Comme auparavant, bien que les sujets des examens proposés soient abordables, Après la correction et selon les grilles de notation les membres de Jury ont constaté :

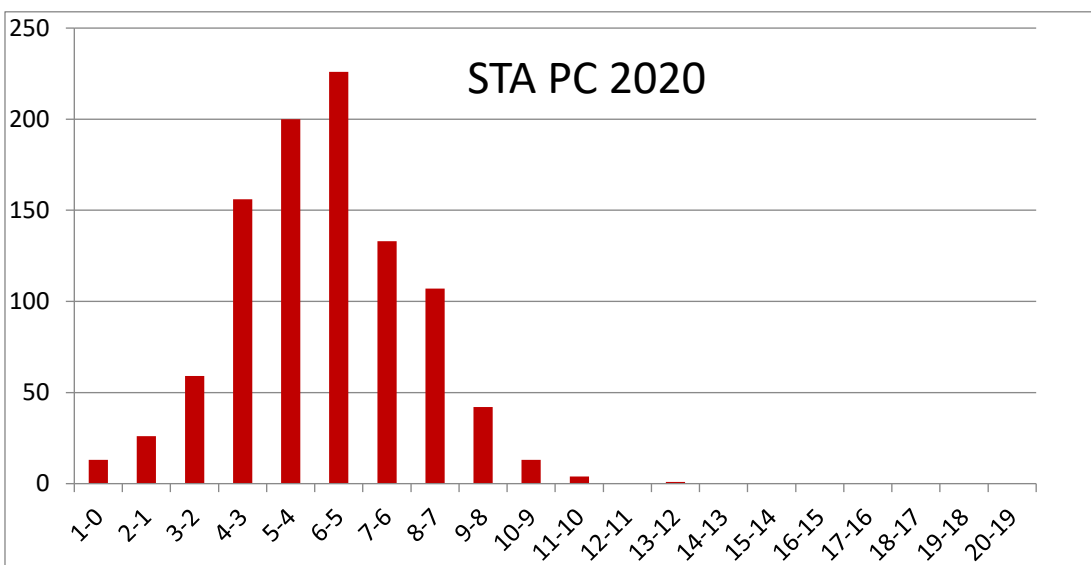
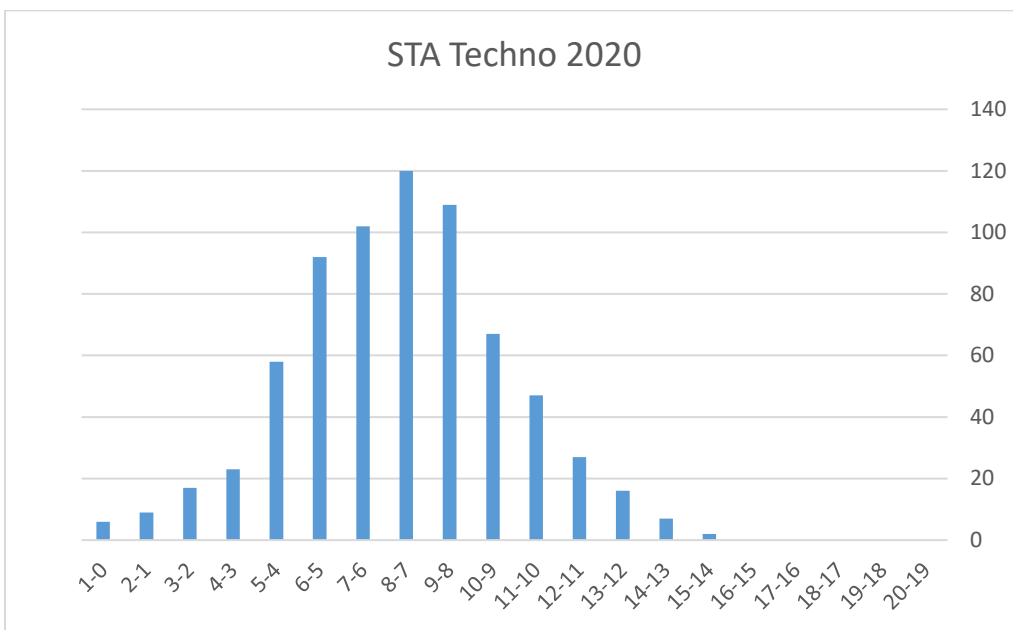
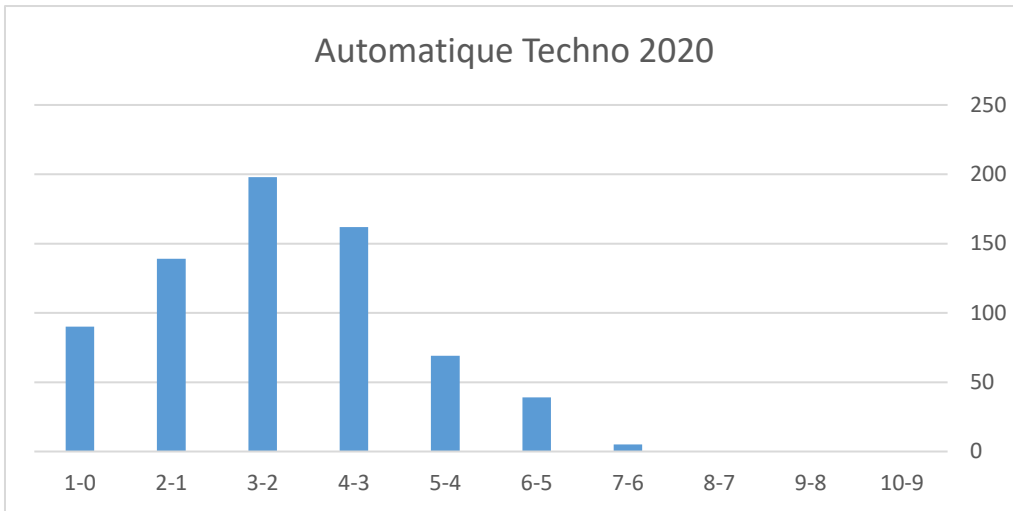
- La majorité des étudiants ont répondu de façon aisée aux questions de **C.6** à **C.22** relatives à l'asservissement pour la section scientifique et de **B.1** à **B.17** sauf que les

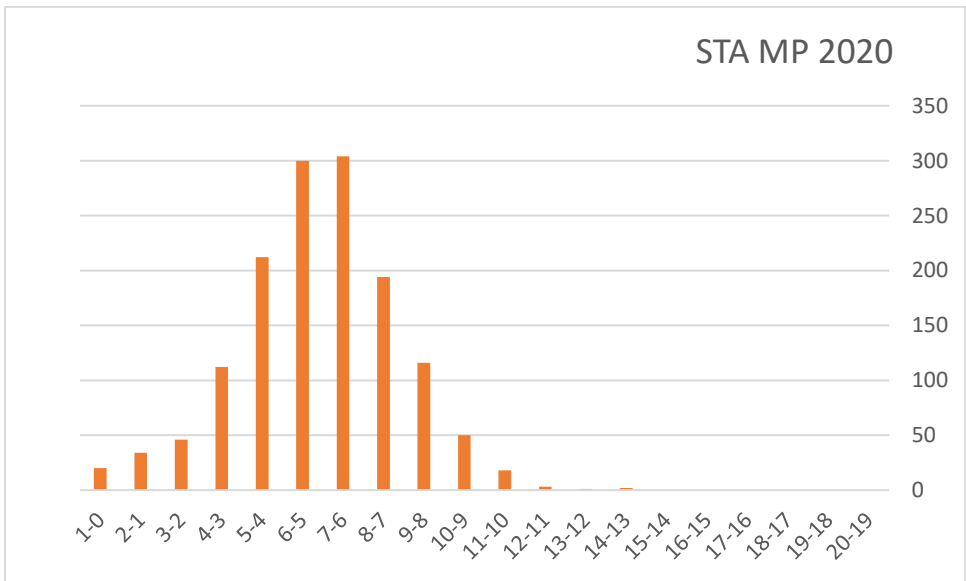
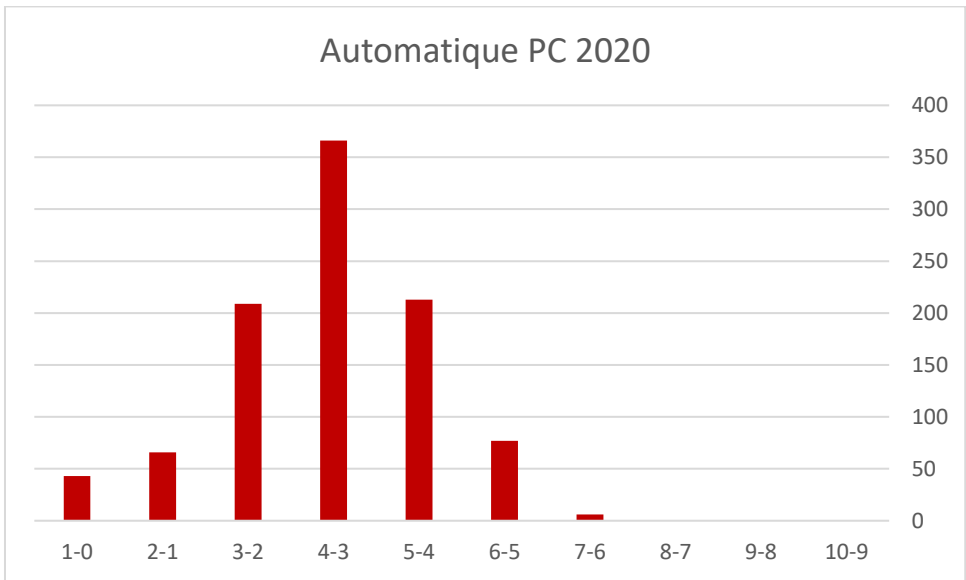
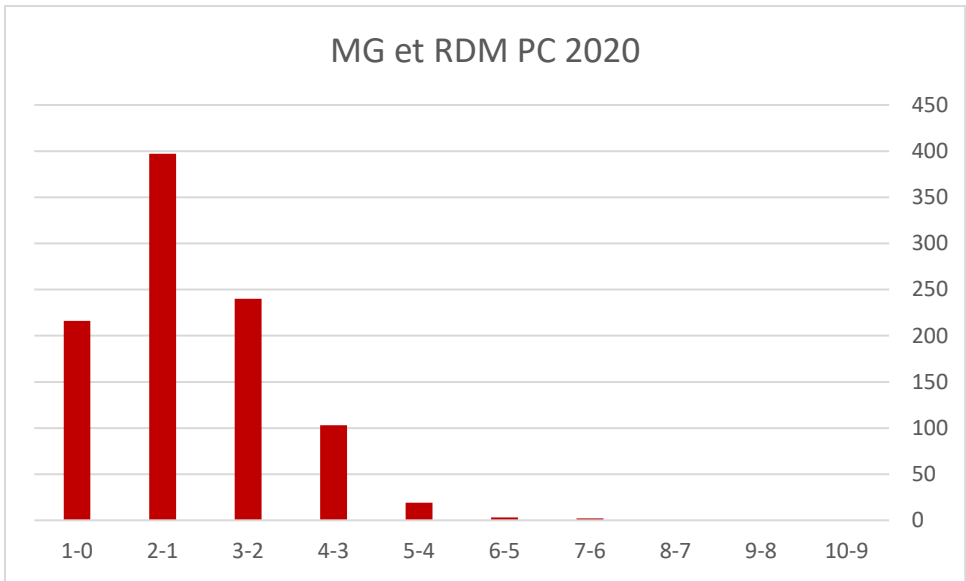
étudiants ont un handicap pour conclure sur l'effet des correcteurs utilisés dans l'asservissement électrohydraulique du vérin d'injection.

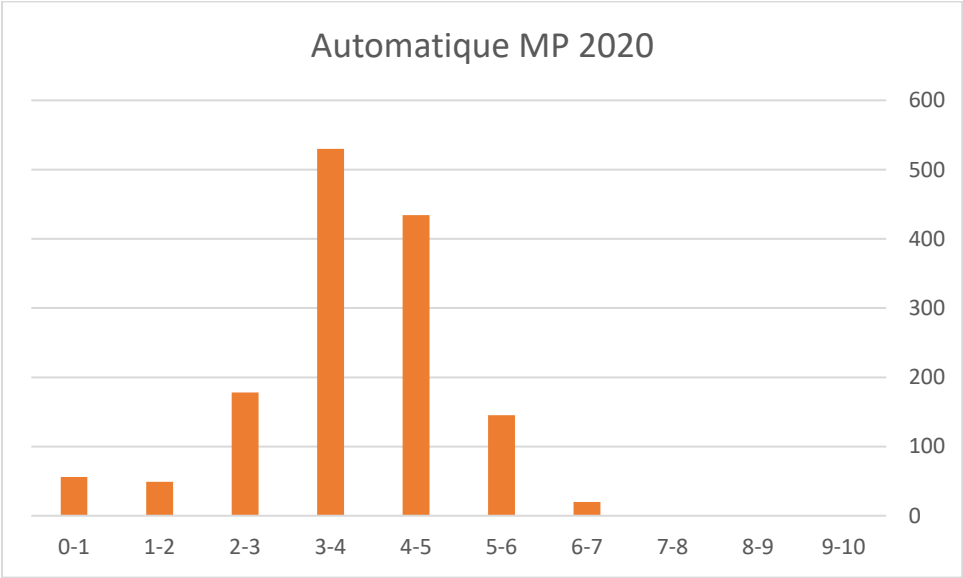
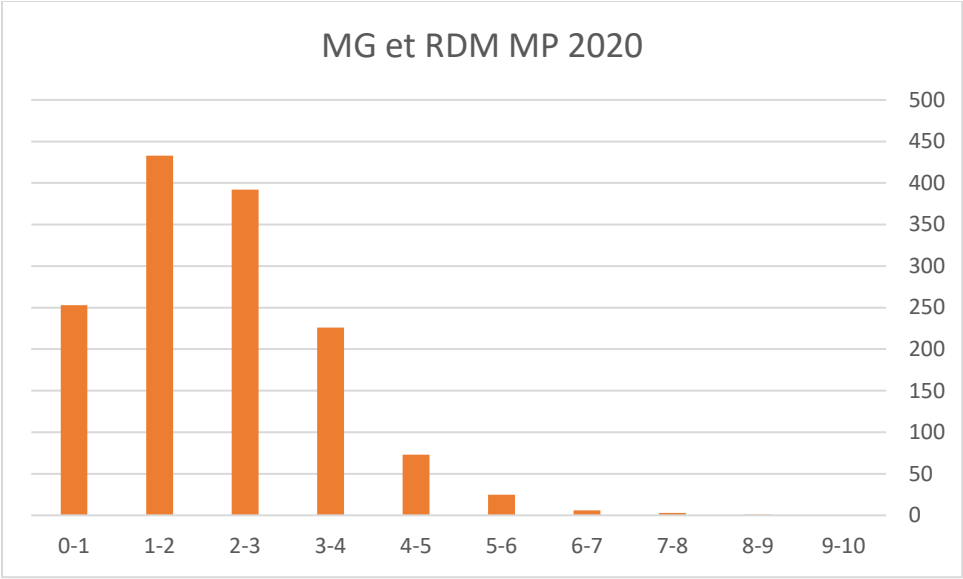
- Pour la suite des questions relatives à la partie combinatoire de **C.1/** à **C.4/** de la section scientifique MP-PC, il est à signaler que les étudiants n'ont pas trouvé de difficultés pour répondre sauf qu'ils ont trouvé du mal pour matérialiser une équation logique par logigramme avec portes NOR à 2 entrées dans la question **C.5/**.
- Pour la partie séquentielle de la section technologie. Il faut souligner que malgré l'intérêt porté par les étudiants pour traduire un cahier de charge en grafcet. Ils ont répondu partiellement à la question **B.18/**, Soit 20% des étudiants qui ont arrivé à établir un grafcet correct du cycle de plastification.
- Contrairement aux sessions précédentes, On doit souligner que dans cette session 2020 on a trouvé de bonnes notes que ce soit pour la section scientifique ou technologie. On peut dire que les étudiants ont réussi la partie automatique de l'épreuve STA.

En conclusion, les membres de Jury responsables de la partie automatique et aussi les collègues correcteurs ont remarqué que le sujet été très abordable et la majorité des étudiants ont arrivé à répondre aux diverses questions.









# 3- Épreuves de Conception et Fabrication Mécanique (CFM)

## Filière Technologie

### Présentation du sujet :

Le sujet en totalité s'articule autour d'un support technique décrivant en plusieurs documents les détails utiles et nécessaires aux différentes parties traitées dans ce concours. Le système technique autour duquel tourne le concours est bien un chariot apicole employé pour le transfert et déplacement des ruches sur un terrain agricole (accidenté) se caractérisant ainsi par une capacité de levage de 330 kg et d'une course en hauteur de 1,5 mètres et d'une commodité accrue de commande et de manœuvre compte-tenu du milieu et de la fonction que doit remplir ce chariot.

Le sujet proposé cette session comprend deux parties indépendantes.

- ✓ **Conception Mécanique**
- ✓ **Fabrication Mécanique**

La **première partie** associée à la **conception mécanique** a été construite en 3 sections traitant trois parties intégralement conformes aux programmes d'études en vigueur de la 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> année Technologie. Par ailleurs, la première section scindée en 11 questions de **A1./** à **A11./** traitant essentiellement l'aspect technologique du système couronné par des questions de calculs géométriques, de déplacements et trajectoires, du PFS, du PFD appliqué à un mouvement de translation et finalement par un calcul de chaîne de transmission moyennant l'exploitation des abaques de constructeur.

Pour la deuxième section, six questions ont été proposées, de la question **A12./** à **A17./** dont l'étude dedans suscite le système de direction du véhicule. En effet, une bonne partie de cette section a été confiée à la théorie des mécanismes tout en donnant le schéma cinématique de la branche droite du système et leur paramétrage qui fera les bons appuis pour le bon déroulement de cette partie.

En ce qui concerne la section 3 montée en 11 questions commençant par la question **A18./** à **A29./** met en évidence le système appelé « Roue Motrice » comportant un réducteur à renvoi d'angle dont l'engrenages coniques a été traité sous forme de questions classiques de recherche des caractéristiques d'engrenages et l'arbre de sortie sur lequel la roue motrice s'accroche faisant ainsi le sujet de la partie conception mécanique ayant le plus de poids en termes de barème.

La majorité des collègues correcteurs ont confirmé que le sujet n'était pas classique. Néanmoins, ils ont très bien apprécié la qualité du sujet en totalité ainsi que la clarté du dossier technique considéré très détaillé.

La question **A2./** a été traitée par quelques candidats. La lacune se présente dans la difficulté à un développement géométriques de calculs (distances, angles...).

La question **A6./** a été réussie par environ 20% des étudiants. Ceci peut être ramené à une mauvaise application du principe fondamental de la dynamique sur un système en mouvement linéaire dont les notions demandées étant la puissance et le rendement.

Les questions **A7./**, **A8./**, **A9./** et **A10./** sont enchaînées dont la réponse de chacune dépend de la précédente traitant les calculs de chaînes de transmission en s'appuyant principalement sur la méthode simplifiée.

Peu d'étudiants ont traité la question **A11./** qui fait appel à des notions spécifiques à la dynamique des solide.

Des difficultés d'application de la loi de mobilité appliquée à une chaîne complexe comportant des mobilités internes ont été observées sur la majorité des copies corrigées (Question **A17./**)

En général, la théorie des mécanismes n'a pas été traitée convenablement dans ce sujet (question **A18./**).

La **deuxième partie** du sujet associée à la **fabrication mécanique** comporte les quatre sections suivantes :

- Mise en forme de la plate-forme du conducteur (33)
- Moulage du Flasque (62)
- Élaboration partielle de l'Avant-Projet d'Étude de Fabrication (APEF) de l'arbre (68)

La **première section** relative aux questions (de **B.1/** à **B.5/**), concerne la mise en œuvre de la plate-forme du conducteur (33). Elle a été traitée convenablement par la majorité des candidats

La **seconde section** porte sur l'étude de fabrication a concerné les questions (de **B.6/** à **B.10/**) a été bien réussie par un grand nombre de candidats, sauf les questions **B.7/** et **B.10/** qui a été négligée par une part importante des copies corrigées.

La **troisième section** concerne l'élaboration de l'Avant-projet d'Étude de Fabrication (APEF) et se rapporte aux questions (de **B.11/** à **B.19/**) n'a pas été bien abordée par la grande majorité de candidats. Elle a été sujette à débat avec les collègues correcteurs qui ont souligné que cette partie semble n'était pas classique aussi bien dans son contenu que de la façon et le types de questions posées.

En conclusion il y a eu une difficulté de lecture et/ou de d'interprétation d'un graphique qu'il soit de type dessin technique, un schéma cinématique ou un abaque. Les candidats trouvent du mal à appliquer les lois de la mécanique sur un mécanisme

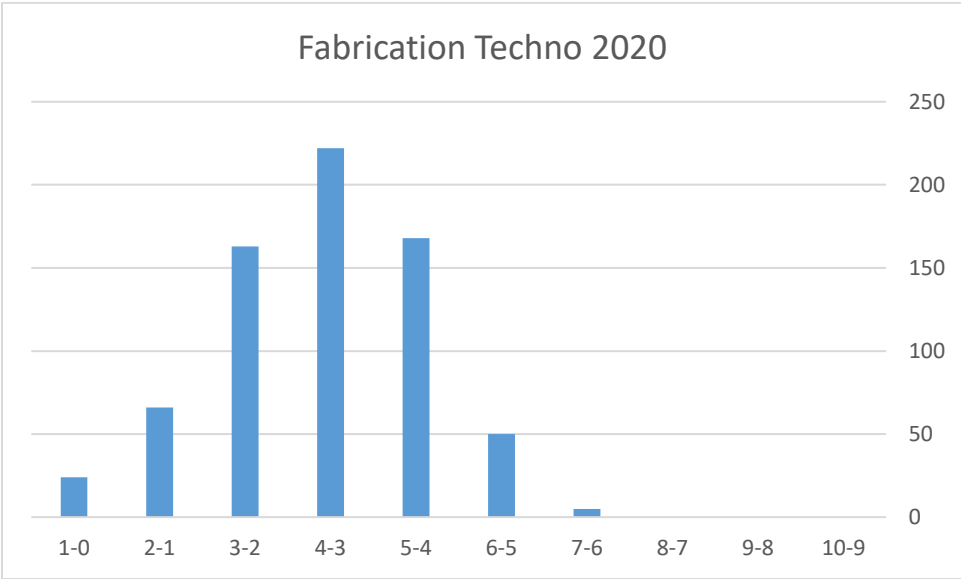
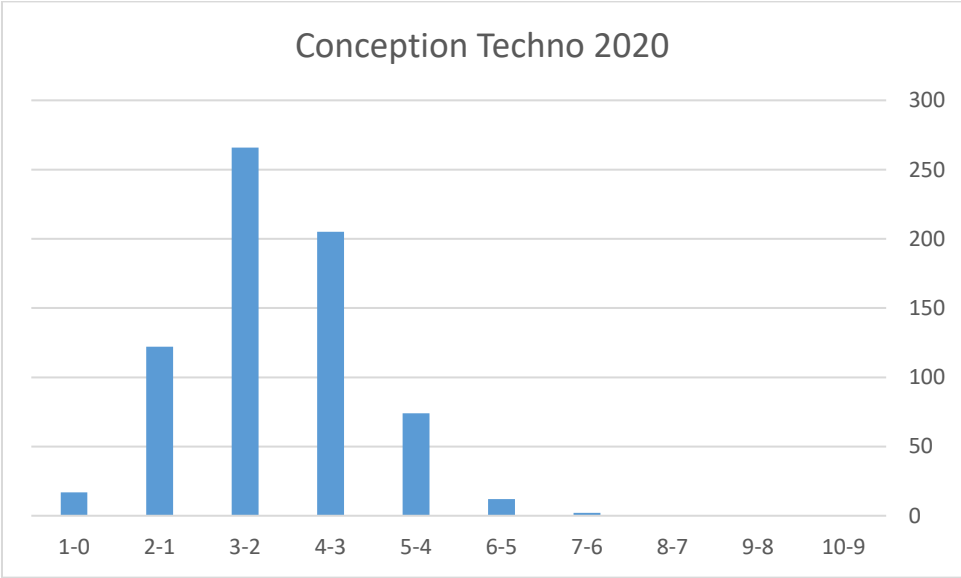
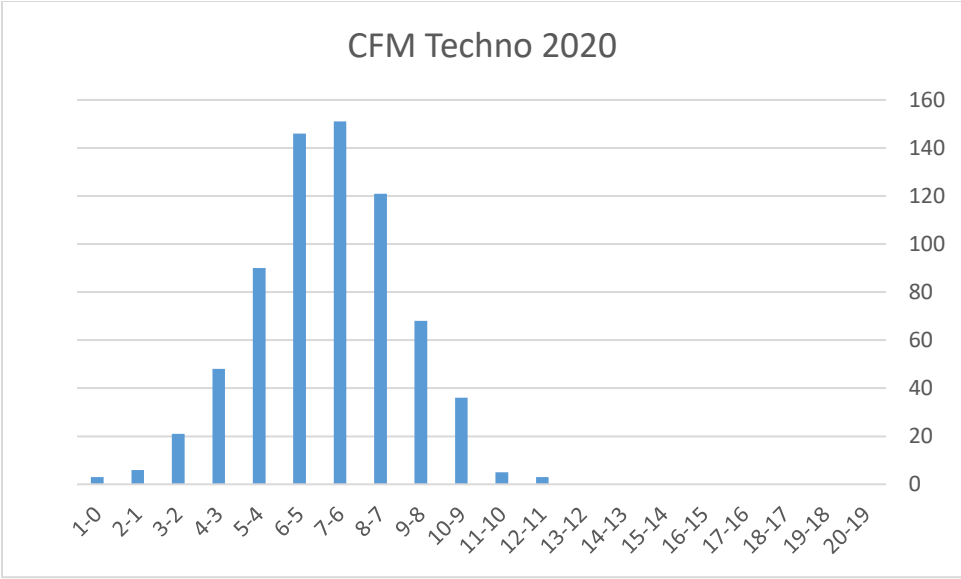
## **4- Conclusion sur les épreuves du concours 2020**

Il est clair que la préparation de ces épreuves de sciences et techniques de l'ingénieur ne s'improvise pas. Elle est destinée à valider d'autres compétences que celles évaluées par les autres disciplines en s'appuyant sur des réalisations industrielles complexes qu'il faudrait appréhender dans leur globalité.

Cette préparation doit donc s'articuler autour de l'analyse et de la mise en œuvre de démarches de résolution rigoureuses s'appuyant sur des supports réels contextualisés.

Toutefois, nous faisons la remarque que les candidats sont préparés sur des aspects de concours "**modèle**" guidés avec une démarche et un raisonnement souvent donnés dans le sujet. Ceci induit et pousse l'étudiant à optimiser ses efforts de réflexion sans analyse autocritique des résultats obtenus.

Pour cette session 2020, nous avons estimé que les sujets proposés pourront évaluer correctement le candidat et lui incite à concrétiser le sens de l'analyse et de la réflexion. Malheureusement, nous n'arrivons toujours pas au zéro défaut. Il nous arrive encore de laisser passer quelques coquilles, qui heureusement cette année, ont été sans conséquence pour les candidats.



## **RAPPORT SUR L'EPREUVE DE GEOLOGIE**

### **DU CONCOURS BIOLOGIE-GEOLOGIE - SESSION DE L'ANNEE 2020**

#### **Présentation de l'épreuve**

L'épreuve de Géologie du Concours Biologie-Géologie, pour la session de l'année 2020, a comporté quatre exercices en rapport avec les connaissances et les habilités minimales exigées à faire acquérir chez les futurs ingénieurs et qui tiennent compte des recommandations proposées suites aux résultats des concours précédents. Par ailleurs, les conditions particulières en relation avec la pandémie du Covid-19 faisant appel à l'enseignement à distance, peu familiarisé par la majorité des enseignants et qui ne remplace guère l'enseignement présentiel, ont été prises au sérieux.

Deux exercices (1 et 3) avec des questions à choix multiples, visant l'orientation et l'assistance des étudiants dans leurs réponses ont été proposés

Les exercices 2 et 4 comportent des questions à réponses construites. Ce choix vise l'évaluation des capacités des étudiants d'appliquer leurs connaissances, ainsi que celles de jugement et de synthèse. Malgré que les questions posées sont précises, simples, d'un niveau de langage correspondant à celui des étudiants, et n'introduisent pas des notions inconnues ou laissant place à des indécisions, ils n'ont pas eu la même réussite.

L'échec des réponses de certains étudiants à l'exercice 4 et la question 2 de l'exercice 2, qui concerne la reconnaissance des phénomènes les plus basiques dans le cours de la première année, suggèrent nettement l'insuffisance d'engagement dans les études, le manque de motivation et la faible disposition à l'effort de préparation au concours.

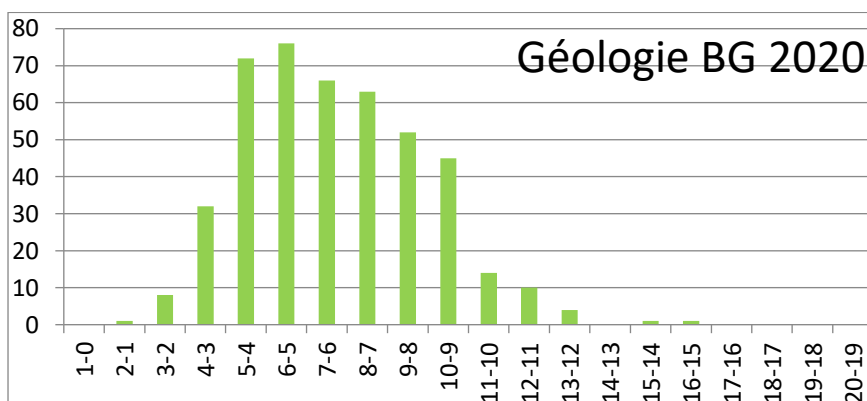
#### **Commentaires et recommandations**

Dans l'ensemble, une amélioration des notes (ou moyenne des notes selon les statistiques), par rapport à celles de la session de l'année 2019, a été observée. Cependant, cette amélioration demeure encore insuffisante. Bien que la chute des notes s'avère généralement normale après toute réforme des programmes et que son amélioration prend nécessairement du temps, la baisse du niveau, par rapport à celui connu pour cette épreuve avant la réforme, est le résultat du

cumul de plusieurs facteurs dont le principal est en relation avec les programmes d'études qui sont trop chargés et non adaptés.

Pour pallier à ces problématiques et améliorer la qualité des résultats, les recommandations suivantes doivent être prises en considération:

- Veiller à l'univocité, à la précision, à la simplicité et à la qualité des questions posées.
- Continuer à mettre à la disposition des étudiants les exercices qui ont fait l'objet de sujets des concours précédents, avec leurs corrigés, afin de familiariser les futurs candidats avec les questions de restitutions et le choix du vocabulaire nécessaire.
- Inviter les enseignants à dispenser plus d'effort avec les étudiants de la première année, qui ne maîtrisent pas les fondamentaux en matière de géologie, pour assurer une formation scientifique solide préparant au concours national.
- Alléger les enseignements théoriques détaillés dans le nouveau programme en faveur des enseignements pratiques, vu les difficultés en matière d'assimilation de son contenu, révélées à travers les résultats du concours après trois années d'itération.
- Les pré-requis, fortement réduits en Géologie, des étudiants admis pour la préparation B-G, la répartition du volume horaire et le contenu des différentes parties du nouveau programme, ainsi que le coefficient de la Géologie aux examens du concours, seraient à l'origine des mauvais résultats obtenus. Il serait nécessaire de procéder à une évaluation du nouveau programme et à sa réforme.



## Rapport du Concours National d'entrée aux cycles d'ingénieurs

### Epreuve de BIOLOGIE ANIMALE et PHYSIOLOGIE ANIMALE

#### BIOLOGIE ANIMALE

##### Présentation du sujet

Le sujet a touché la majeure partie du programme officiel de Biologie Animale en comprenant des questions relatives aux trois parties de ce programme (Biologie Animale 1, Biologie Animale 2 et Biologie Animale 3). Il est de difficulté graduelle et renferme des questions en rapport avec les connaissances de base de la matière et d'autres de synthèse, permettant d'évaluer les capacités de réflexion des candidats. Les questions sont souvent détaillées et non confuses, ne suggérant pas de réponses multiples, ce qui explique l'absence de réclamations par les candidats ou les enseignants au moment du passage de l'épreuve.

Le sujet comporte 4 questions se rapportant aux trois parties du programme : Biologie Animale 1 (question IV, question III), Biologie Animale 2 (question I, question II) et Biologie animale 3 (question I, question III).

La première question demande l'attribution de 10 caractéristiques distinctives présentées en désordre (de a à j) relatives à 10 taxons de vertébrés et d'invertébrés donnés aussi en désordre (de 1 à 10).

La deuxième question est une question à choix multiples présentant des caractéristiques de 5 taxons d'invertébrés dont certaines sont erronées. Le candidat doit alors repérer et barrer celles qui ne correspondent pas au taxon concerné.

La troisième question présente des affirmations correctes ou erronées sur la biologie et la reproduction de 5 taxons de vertébrés (Actinoptérygiens Téléostéens, Mammifères, Grenouille, Amphibiens, Oiseaux). Le candidat doit repérer et corriger les affirmations fausses.

La quatrième question demande l'identification exacte et complète de la modalité de la parthénogenèse chez le puceron, la poule, l'abeille et le ver à soie en utilisant des descriptions données.

##### Analyse globale des résultats

##### A – Corrigé détaillé du sujet

Afin de guider et d'aider les futurs candidats et pour préciser les attentes du jury, un corrigé détaillé est mis à la disposition des élèves ingénieurs.

##### QUESTION I

Tableau A : Caractéristiques de certains taxons de Métazoaires

Taxons	Lettre de la description appropriée	Descriptions
1- Myxines	j	a- Ostéichtyens à branchies operculées.
2- Seiches	i	b- Arthropodes munis d'une seule paire d'antennes et de mandibules.

3- Scorpions	e	<b>c-</b> Vertébrés dépourvus de cavité amniotique et munis de poumons unicavitaires.
4- Crevettes	h	<b>d-</b> Protostomien à cavité pseudocoelomique et dépourvu d'appareil circulatoire.
5- Grandes Douves du foie	g	<b>e-</b> Chélicérates dépourvus d'antennes et dont le corps comporte deux tagmes.
6- Ascaris	d	<b>f-</b> Vertébrés dont l'hyomandibulaire est incorporé dans l'oreille moyenne et donne l'étrier.
7- Papillons	b	<b>g-</b> Métazoaires dépourvus de tube digestif complet et d'appareil circulatoire.
8- Grenouilles	c	<b>h-</b> Protostomiens ecdysozoaires à appendices biramés.
9- Mammifères	f	<b>i-</b> Lophotrochozoaires à système circulatoire fermé.
10- Actinoptérygiens	a	<b>j-</b> Craniates dépourvus de colonne vertébrale.

## QUESTION II

1 - Parmi les caractères ou les caractéristiques des taxons cités dans le tableau ci-dessous, barrer ceux qui sont faux.

Taxons	Caractères ou caractéristiques			
<b>Plathelminthes</b>	<del>atissulaires</del>	un orifice bucco-anal	cellule à flamme	<del>Métamérisés</del>
<b>Gastéropodes</b>	radula	flexion endogastrique	<del>poche d'encre</del>	coquille spirale
<b>Crustacés</b>	branchies	exosquelette	<del>Appendices uniramés</del>	<del>une paire d'antennes</del>
<b>Myriapodes</b>	tubes de Malpighie	<del>respiration pulmonaire</del>	métamérisés	mandibules
<b>Cnidaires</b>	<del>organogenèse</del>	<del>symétrie bilatérale</del>	deux feuilletts embryonnaires	cellules urticantes

2 -

<p>Taxon de la série 1 : <i>Calcisponges</i> (réponses aussi acceptés : Démosponges ou Hexactinellides ou Parazoaires ou Eponges ou atissulaires).          Taxon de la série 2 : <i>Hexapodes</i> (ou insectes)</p>
--

### QUESTION III

1- Les Actinoptérygiens Téléostéens adultes présentent six paires d'arcs aortiques. **Faux**

**Rectification :** Les Actinoptérygiens Téléostéens adultes présentent *4 paires d'arcs aortiques* (ou Les embryons de Vertébrés présentent 6 paires d'arcs aortiques).

2- Le mésonephros est le rein définitif des Mammifères. **Faux**

**Rectification :** *Le métanephros* est le rein définitif des Mammifères (ou Le mésonephros est le rein définitif des *Lisamphibiens, des Sélaciens, des grenouilles, amphibiens, Téléostéens*).

3- La colonne vertébrale des grenouilles est différenciée en quatre régions : cervicale, présacrée, sacrée et caudale. **Faux**

**Rectification :** La colonne vertébrale des grenouilles est différenciée en *trois* régions : présacrée, sacrée et caudale (ou La colonne vertébrale des *Reptiles* est différenciée en quatre régions : cervicale, dorsale, sacrée et caudale).

4- L'archentéron de la gastrula d'amphibien évolue en lumière du tube digestif. **Vrai**

5- Les œufs des oiseaux très riches en réserves vitellines sont de type hétérolécithe. **Faux**

**Rectification :** Les œufs des oiseaux très riches en réserves vitellines sont de type *téolécithes* (ou Les œufs des *Amphibiens assez riches* en réserves vitellines sont de type hétérolécithe).

### QUESTION IV

Modalité de la parthénogenèse des espèces données.

Espèce	Description de la reproduction	Modalité de la parthénogenèse
<b>Le Puceron</b> ( <i>Phylloxera</i> )	En hiver, la femelle pond un seul œuf qui donne au printemps suivant une femelle. Pendant le printemps et l'été, cette femelle donne, en absence de mâles, plusieurs générations de femelles. A la fin de l'été, la dernière génération des femelles donne des mâles et des femelles qui se reproduisent pour donner de nouveau des femelles en hiver.	- naturelle - régulière ou normale - Diploïdes - cyclique (ou saisonnière ou monocyclique) - Thélytoque ou Deutérotoque
<b>La poule</b> ( <i>Gallus gallus</i> )	Chez la poule, il arrive qu'un ovule non fécondé se segmente mais le développement s'arrête au stade blastoderme.	- naturelle - rudimentaire
<b>L'Abeille</b> ( <i>Apis mellifica</i> )	La reine des abeilles pond de nombreux ovules. Les ovules fécondés évoluent en reine ou ouvrières, les non fécondés donnent des mâles ou faux bourdons.	- naturelle - régulière (ou normale) - facultative - arrhénotoque (ou haploïde)

<b>Le Ver à soie (<i>Bombyx mori</i>)</b>	Des femelles isolées pondent des ovules dont la plupart dégénèrent mais certains évoluent en chenilles. Un grand nombre de ces chenilles meurt ; quelques-unes d'entre-elles atteignent le stade imago reproducteur.	- <i>naturelle</i> - <i>accidentelle (ou occasionnelle)</i> - <i>deutérotroque</i>
---	--	--

## B – Analyse des résultats

### \* Analyse globale

Certains candidats n'ont pas répondu, faute de temps, de mauvaise gestion ou de lacune dans la révision, à une ou plusieurs questions.

Cependant, même si la plupart des candidats ont traités l'ensemble des questions, rares sont ceux qui ont répondu correctement et sérieusement à la totalité de l'épreuve. Cette constatation a été à l'origine des résultats souvent au-dessous des attentes des enseignants et des correcteurs de l'épreuve.

Peu de candidats ont fait l'effort nécessaire pour avoir la moyenne correspondant à 5/10, ce qui explique l'allure non équilibrée de la courbe des résultats. Plusieurs faits peuvent être à l'origine des résultats :

- La mauvaise maîtrise de la langue française par plusieurs candidats, conduisant à une mauvaise compréhension et interprétation des questions, et donc à des réponses confuses non claires.
- La mauvaise gestion du temps, en relation notamment avec le passage d'une autre épreuve en parallèle (celui de la physiologie animale).

Les meilleurs candidats sont ceux qui ont répondu brièvement en se limitant aux données demandées pour chacune des questions posées.

### \* Analyse par question

**La question I** a eu pour objectif principal de tester les connaissances des étudiants sur les plans d'organisation de différents taxons de Bilatériens Protostomiens et Deutérostomiens étudiés en Biologie animale 2 et en Biologie animale 3.

Cette question a été à la portée de la plupart des candidats et a été souvent traitée mais parfois de façon incomplète.

**La question II** a tenté de tester la maîtrise par les candidats des plans d'organisation et des caractéristiques de certains taxons étudiés en cours de Biologie animale 2.

Cette question a été également relativement bien traitée par la majorité des candidats.

**La question III** a porté sur l'anatomie comparée des Vertébrés et essentiellement sur les appareils squelettique, cardiovasculaire et urogénital, enseignés en Biologie animale 3 mais également sur l'embryologie enseigné en Biologie animale 1.

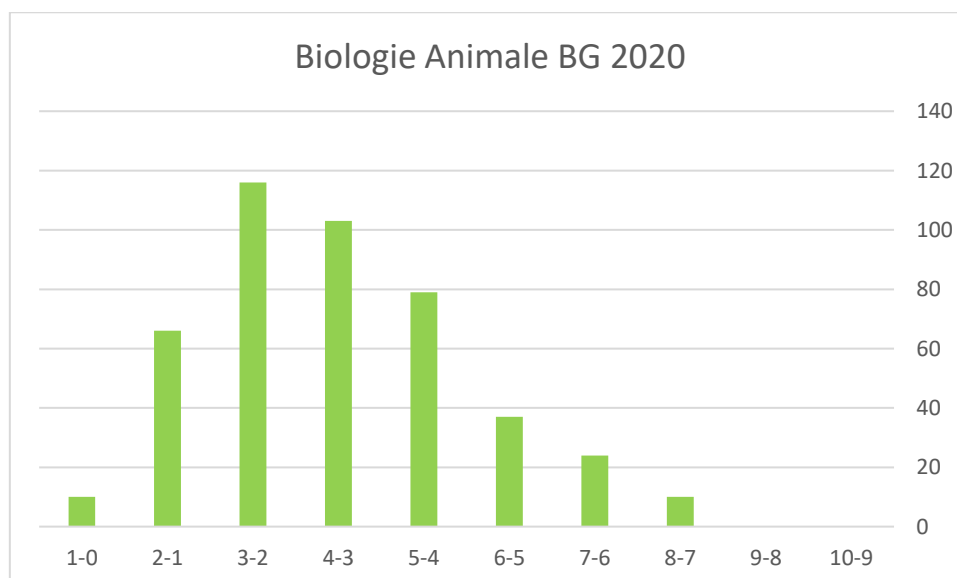
Cette question n'a pas été traitée par plusieurs candidats ; seuls ceux qui ont bien révisé la partie anatomie comparée, assez délicate, ont réussi cette partie de l'épreuve.

**La question IV** a testé la compréhension des différentes modalités de reproduction par parthénogenèse chez les animaux.

Bien que la plupart des élèves aient répondu à l'ensemble des cas traités, les réponses ont été souvent fragmentaires et incomplètes pour certains taxons comme le puceron et l'abeille

### **Recommandations aux futurs candidats :**

- Le traitement du sujet complet nécessite l'assiduité aux trois cours de Biologie animale (Biologie animale 1, Biologie animale 2 et Biologie animale 3) par les élèves qui doivent éviter la négligence de certaines parties considérés comme traitées antérieurement ou peu importantes. Même si un fascicule de cours complet, clair et précis est distribué, rien ne remplace l'écoute attentive de la présentation du cours, les explications du professeur et l'interaction en classe.
- Profiter au maximum des Travaux pratiques, étant donné qu'ils sont complémentaires aux cours des deux années d'étude, et permettent aux candidats de mieux comprendre et d'assimiler les principales parties des programmes.
- Pour faciliter la révision de la Biologie animale avec ses trois parties, faire des résumés clairs des différents cours.
- Donner plus de l'importance à l'outil linguistique car les réponses mal structurées sont souvent mal notée car confuses. En plus, suite au handicap en langue française, langue du cours et du concours, certains élèves n'arrivent pas souvent à comprendre parfaitement le cours, la question posée et ses limites, ni à répondre correctement aux questions et à exprimer des idées d'une manière cohérente.
- Travailler les anciens sujets des concours en respectant les conditions de l'examen (durée de l'épreuve et absence de documents). Ceci permet, non seulement de réviser le cours, mais aussi de savoir doser le temps et se limiter à ce qui est demandé par chaque question.
- Les candidats doivent lire et relire attentivement le sujet et y répondre ensuite. Trop souvent soit ils ne répondent que partiellement à la question posée, soit au contraire, ils font une présentation exhaustive des informations, répondant alors partiellement voire totalement hors sujet.



# PHYSIOLOGIE ANIMALE

## Présentation du sujet

Le sujet a porté sur la majeure partie du programme officiel de la Physiologie Animale ; il comprend des questions relatives aux trois chapitres du programme. Le sujet, conçu pour être à la portée d'un étudiant moyen, comporte des questions en rapport avec les connaissances de base de la matière et d'autres permettant d'évaluer les capacités de réflexion des candidats. Les questions sont souvent détaillées et non confuses, ne suggérant pas de réponses multiples, ce qui explique l'absence de toutes réclamation émanant des candidats ou des professeurs au moment du passage de l'épreuve.

Le sujet de l'épreuve comporte quatre questions variées permettant de couvrir largement les trois chapitres du programme officiel de la Physiologie Animale.

Il est présenté sous forme d'un document « question/ réponse » permettant au candidat de lire très attentivement l'énoncé et de répondre dans l'ordre à chaque question sans risque d'omission d'aucune d'entre elles.

Les questions sont rédigées avec un français facile exempté de toute erreur d'orthographe ou du vocabulaire scientifique risquant à déstabiliser le candidat.

Les quatre questions sont à la portée d'un étudiant moyen, sont de difficulté graduelle permettant d'éviter le blocage du candidat et permettant de tester ses connaissances de bases en la matière et d'évaluer ses capacités de réflexion, d'application, d'analyse, de synthèse...

Les questions sont bien équilibrées de point de vue barème et difficultés, tenant compte de la capacité de compréhension des élèves malgré la durée théorique de l'épreuve (60 mn) assez courte.

## Analyse globale des résultats

### A – Corrigé détaillé du sujet

#### QUESTION I

Lire attentivement les affirmations ou définitions suivantes puis ajouter à chacune le terme scientifique correspondant :

Des éléments cellulaires du système nerveux central qui permettent d'intégrer, de traiter et de coordonner l'information sensorielle et motrice : <i>les interneurones (ou neurones)</i> .
--

Ils s'ouvrent à l'arrivée du potentiel d'action dans le bouton terminal du neurone présynaptique : <i>les canaux calcium voltage dépendants</i> .
---

C'est un cofacteur contenant un atome de fer ferreux, servant à accueillir un gaz diatomique : <i>l'hème (ou groupement prosthétique)</i>
---

#### QUESTION II

Le tableau ci-dessous caractérise deux messagers chimiques : l'adrénaline et l'aldostérone participant à la régulation de la pression artérielle :

	Adrénaline	aldostérone
Nature biochimique du messenger	<i>Une amine biogène (monoamine)</i>	<i>Un stéroïde (ou lipidique)</i>

Origine de sécrétion		<i>médullosurrénale</i>	<i>Corticosurrénale (zone glomérulée)</i>
Régulation de la pression artérielle	cellules ou organes cibles	<i>les cardiomyocytes (cœur) et les vaisseaux artériolaires</i>	<i>la cellule du tube contourné distal du néphron (rein)</i>
	Effets physiologiques directs et leurs conséquences	<i>Augmentation du rythme cardiaque (effet chronotrope positif) et vasoconstriction d'où augmentation de la pression artérielle.</i>	<i>Réabsorption active du sodium qui attire l'eau d'où augmentation de la volémie et de la pression* artérielle</i>

### QUESTION III

Fonctionnement du système nerveux.

1. mode de transmission des influx nerveux dans deux cas

Le circuit convergent :

*Le circuit convergent : les influx nerveux provenant de plusieurs neurones entrants modulent l'activité du seul neurone sortant du circuit.*

Le circuit parallèle post décharge :

*Le circuit parallèle post décharge : l'influx nerveux d'un neurone entrant stimule l'activité de plusieurs neurones placés en parallèle qui à leur tour stimulent la même cellule cible. Les influx nerveux atteignent cette cellule à différents moments d'où naissance d'une série d'influx nerveux appelée décharge consécutive.*

2. Comparaison propriétés d'un potentiel d'action d'une fibre nerveuse et celles d'un potentiel d'action d'un nerf.

*Le potentiel d'action d'une fibre nerveuse obéit à la loi du tout ou rien, si l'excitation atteint le seuil et devient efficace, on enregistre un potentiel d'action qui n'augmente plus d'amplitude même si l'intensité de l'excitation augmente (c'est le tout). Au-dessous du seuil on n'enregistre pas un potentiel d'action mais un potentiel local qui ne se propage pas (c'est le rien).*

*- Par contre le potentiel d'action d'un nerf obéit à la loi de sommation ou de recrutement et n'obéit pas à la loi de tout ou rien. Ainsi, au-dessus du seuil d'excitation, le nombre de fibres nerveuses constituant le nerf et qui répondent à l'excitation augmente et l'amplitude du potentiel d'action s'accroît.*

### QUESTION IV

En plus de son rôle de transport des nutriments et d'oxygène, le sang assure d'autres fonctions vitales liées à la régulation de certaines caractéristiques physico-chimiques du milieu intérieur et à la protection de l'organisme contre les antigènes.

- 1- Rôle de certains constituants du plasma sanguin dans le maintien d'un volume adéquat de liquide dans le système circulatoire.

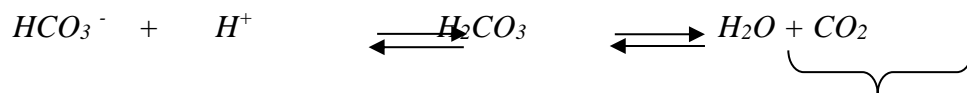
*Le sang est riche en protéines essentiellement l'albumine qui contribuent à la pression oncotique (osmotique) empêchant le transfert excessif du liquide (ou attire l'eau) dans l'espace interstitiel. En conséquence elles contribuent au maintien d'un volume adéquat de liquide dans le système circulatoire.*

2-

a- La valeur optimale du pH plasmatique est de 7,4 (7,35-7,45).

b- Le pouvoir du sang à maintenir l'équilibre acido-basique du milieu intérieur. Rôle des bicarbonates.

*Le pH plasmatique est maintenu stable grâce à plusieurs protéines du plasma et certains solutés qui servent de tampons pour prévenir les variations excessives du pH. Par exemple la réserve alcaline du plasma en bicarbonates participe fortement à stabilisé le pH selon l'équation suivante :*



*Transportés par le sang vers les poumons et les reins pour être éliminés*

3- Rôle des monocytes du sang dans les réactions immunitaires contre les antigènes.

*Les monocytes quittent la circulation sanguine vers les tissus par diapédèse où ils se transforment en macrophages. Ces derniers dégradent l'antigène par phagocytose et présentent leurs déterminants antigéniques aux lymphocytes pour déclencher une réponse immunitaire spécifique plus appropriée.*

## **B – Analyse des résultats**

### **\* Analyse globale**

Comme pour l'épreuve de Biologie Animale (passé en parallèle avec l'épreuve de physiologie Animale), beaucoup de candidats n'ont pas répondu, faute de temps, de mauvaise gestion ou de lacune dans la révision, à une ou plusieurs questions.

Les résultats sont souvent en dessous du moyen, peu encourageants et méritent d'être améliorés à travers une meilleure révision et la maîtrise de la langue de rédaction. Ainsi, même si la plupart des candidats ont traités l'ensemble des questions, rares sont ceux qui ont répondu correctement et sérieusement à la totalité de l'épreuve. Cette constatation a été à l'origine des résultats souvent au-dessous des attentes des enseignants et des correcteurs de l'épreuve.

Les résultats sont, toutefois, proches mais légèrement plus faibles que ceux de l'épreuve de BA, ce qui explique l'allure moins équilibrée de la courbe des résultats qui restent comparables à ceux relatifs à la session précédente (2019). Plusieurs faits peuvent être à l'origine de ceci :

- La maîtrise insuffisante de la langue française par plusieurs candidats (mauvaise interprétation des questions, mauvaise expression des réponses.....)
- La mauvaise gestion du temps

Les meilleurs candidats sont ceux qui ont répondu brièvement en se limitant à ce qui est demandé pour chacune des questions posées.

### **\* Analyse par question**

La question I (se référant aux chapitres 1 et 2) demande d'ajouter, à chacune de trois affirmations ou définitions proposées, le terme scientifique correspondant. C'est une question de cours relativement facile qui a été souvent complètement traitée par la plupart des candidats. Cependant, il a été noté qu'un bon nombre de candidats ont commis des erreurs d'orthographe au niveau des termes scientifiques, alors que d'autres ont fait des confusions entre deux termes scientifiques rapprochés.

La question II (chapitre 3) est présentée sous forme d'un tableau où les lignes 1 et 2 évaluent certaines connaissances de bases de l'élève ingénieur en Physiologie Animale, alors que les lignes 3 et 4 testent ses capacités à adapter les connaissances requises à la régulation d'une fonction physiologique (la pression artérielle). C'est la partie la plus réussie de l'épreuve globalement. Néanmoins quelques copies ne portent aucune réponse ou une confusion d'information.

Pour les questions 1 et 2, les candidats ont été guidés dans leurs réponses par des tableaux bien illustrés et clairs : les réponses étaient courtes et simples.

La question III (chapitre 2) ne présente pas de grandes difficultés mais les réponses étaient globalement médiocres :

- beaucoup de candidats n'ont pas répondu à la première partie alors que d'autres ont donné des réponses hasardeuses ;
- la deuxième partie de la question est traitée superficiellement ;
- les copies où le candidat a su exploiter ses connaissances du cours pour faire une comparaison entre deux processus physiologiques distincts ont été peu nombreuses.

Cette question a montré qu'un grand nombre de candidats néglige certaines parties du programme et que la plupart des élèves ont un problème de compréhension et d'assimilation profonde des éléments du cours et par suite de raisonnement.

La question IV (chapitre 1) a été estimée la plus difficile, c'est une question de réflexion, de synthèse et d'application et qui demande plus de rédaction. Elle a fait différencier les bons candidats et a pris plus de temps dans la correction.

Peu de réponses satisfaisantes ont été notées à cette question. La majorité des candidats a répondu de manière assez vague, pas trop convaincante.

Nous avons remarqué en particulier une mauvaise maîtrise de la notion du pH plasmatique et une confusion totale avec des notions étudiées en chimie.

Pour les questions III et IV, les réponses étaient un peu longues et hétérogènes vu le très bas niveau des étudiants en langue française. La qualité de la rédaction et la clarté du raisonnement au niveau de ces deux questions ont fait une part importante dans l'appréciation des copies. Beaucoup de copies ont nécessité une troisième correction car très mal rédigées avec souvent une très mauvaise écriture.

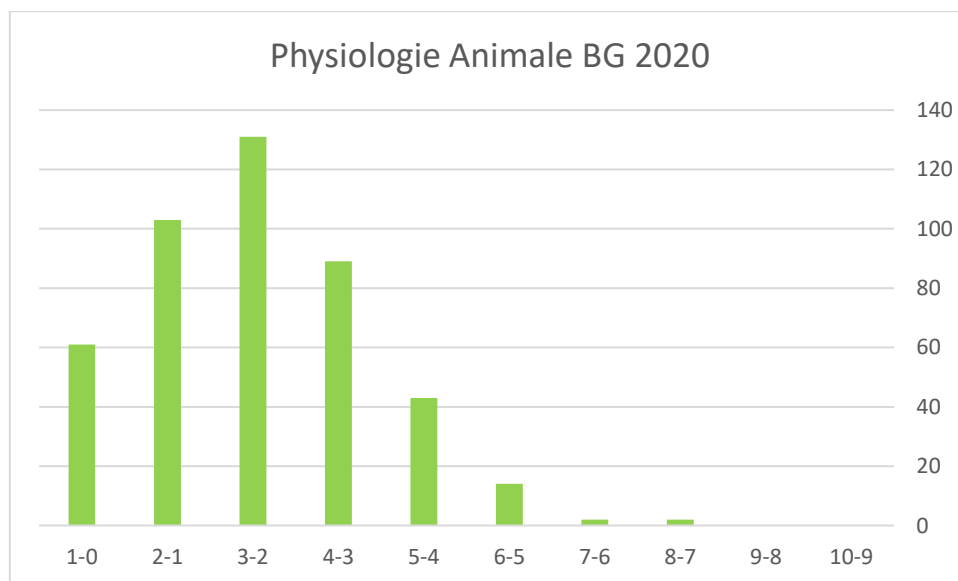
### **Recommandations aux candidats :**

Au départ, il faut reconnaître que le problème majeur de tous les élèves ingénieurs est la langue française. L'étudiant n'arrive pas à comprendre parfaitement les détails de son cours et à établir des relations entre les différentes connaissances, Il se limite parfois à apprendre le contenu. Par

conséquent il trouve des difficultés à répondre aux questions et présenter ses idées par une langue correcte et cohérente.

Pour cela

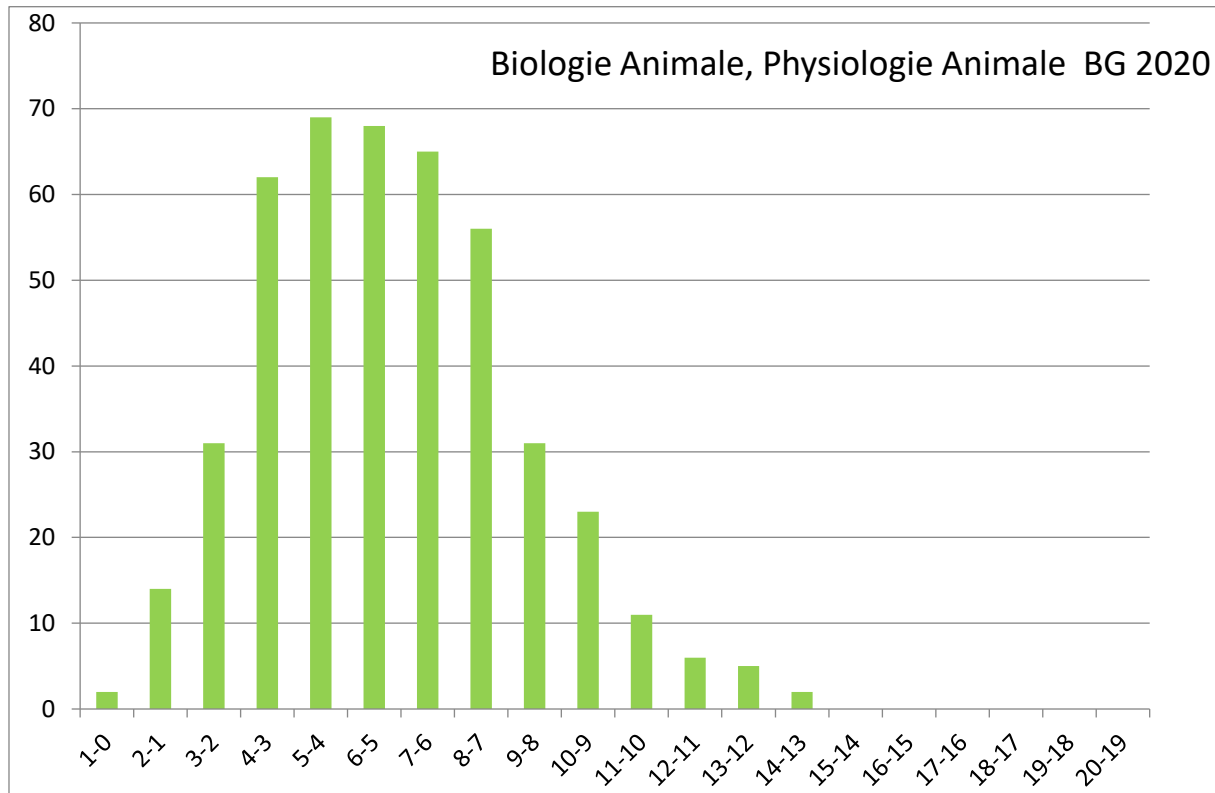
- Il faut bien insister sur la présence en classe et éviter l'absentéisme pour toutes les disciplines y compris les langues.
- Faire des résumés clairs du cours pour alléger la période de révision et surtout s'entraîner à travailler les anciens sujets des concours en respectant les conditions de l'examen (durée de l'épreuve et absence de documents).
- Doser bien le temps et éviter de traiter le sujet d'une discipline (BA1, BA2, BA3 ou Physio A) au dépend de l'autre.
- Lire et relire attentivement la question en totalité avant de répondre. Dans le cas contraire, l'élève risque de ne répondre que partiellement ou, au contraire, de faire une présentation exhaustive des informations, répondant alors partiellement voire totalement hors sujet.
- Ne pas faire des « impasses » sur certaines parties du programme, notamment celles étudiées en première année.
- Accorder énormément d'attention à la qualité de la rédaction, à la présentation de la copie et à la clarté et la précision des raisonnements : lisibilité de l'écriture, absence d'abréviations, absence de ratures...



**En résumé**, le sujet est relativement facile, de difficulté graduelle permettant d'éviter le blocage des candidats, bien équilibré de point de vue durée de l'épreuve (1 H théoriquement pour chacune des deux matières) et tenant compte de la capacité de compréhension de la plupart des élèves. Il est à la portée d'un étudiant moyen, permettant de tester ses connaissances de base en la matière et d'évaluer ses capacités de réflexion, d'application et de synthèse.

Cependant, les questions de mémorisation et de restitution ont été mieux réussites que les questions d'analyse, de synthèse et d'application ce qui témoigne d'un problème de compréhension et d'assimilation des éléments du cours et par suite de raisonnement.

Les résultats ont été légèrement plus faibles que ceux de la session 2019 et souvent en dessous des attentes. En plus des difficultés liées aux programmes chargés, la mauvaise gestion du temps, la faible maîtrise de la langue, la répartition non équitable entre les deux matières, ...il semble que la perturbation en relation avec la période de confinement et les risques du Covid 19 ont été à l'origine des résultats médiocres obtenus.



# Epreuve de Biochimie/Génétique/Biologie cellulaire Avec éléments de corrigés

Contributeurs du présent rapport

Nom et prénom	Commission	Etablissement
Debbabi Hajer	Coordinateur de la commission, rapporteur	INAT
Nasri Nizar	Membre	ISSTE-Borj Cédria
Chaouch Rym	Membre	FS Bizerte
Guebouj Souheila	Membre	FST

## Epreuve de « Biochimie, Génétique, Biologie Cellulaire »

L'objectif du présent rapport est de présenter une analyse des résultats de l'Epreuve de « Biochimie, Génétique, Biologie Cellulaire » lors du concours d'entrée aux écoles d'ingénieurs Biologie Géologie session 2020. Les parties **Biochimie** et **Génétique** sont traitées séparément.

### 1. Partie Biochimie

#### 1.1. Correction de l'épreuve de Biochimie

L'épreuve de Biochimie a consisté en deux exercices distincts.

#### Correction de l'Exercice N°1 (9 points)

Un extrait protéique issu du lactosérum bovin contient les 5 protéines suivantes :

Code	Protéine	Masse moléculaire (kDa)	Point isoélectrique (pI)
A	$\beta$ -lactoglobuline	18	5.2
B	$\alpha$ -lactalbumine	14	4.6
C	Sérumalbumine	69	4.9
D	Lactoferrine	80	8.0
E	Lactoperoxydase	78	9.6

Pour toutes les réponses, les protéines seront codées par les lettres A, B, C, D et E.

On cherche à les séparer par chromatographies.

1. Indiquer l'ordre dans lequel ces 5 protéines s'élueront dans une colonne de filtration sur gel (en commençant par celui qui est élué en premier). Justifier la réponse.

Réponse : L'ordre d'élution est D, E, C, A, B ou DE, C, A, B vu que D et E ont des masses molaires (MM) très proches. La chromatographie par filtration sur gel permet la séparation des molécules en fonction de leur **taille** et de leur **forme**. Les molécules de haut poids moléculaire sont éluées en premier, vu que la résine d'un gel est constituée de microbilles très poreuses.

2. Ce mélange est déposé sur une colonne échangeuse d'anions. Le tampon utilisé pour cette colonne a un pH = 8 :

a. Quelle est la charge de la colonne ?

Réponse : Une colonne échangeuse d'anions est chargée **positivement**, donc elle retient les anions (les molécules chargées négativement).

b. Énumérer la ou les protéines qui ne seront pas retenues par la colonne. Justifier la réponse.

Réponse : Il faut étudier la charge de la protéine à pH8, qui est le pH du tampon  
Quand le  $\text{pH}8 > \text{pI}$  : la protéine est chargée négativement, c'est le cas des protéines A,B et C

Quand le  $pH = pI$  : la charge de la protéine est nulle, c'est le cas de la protéine D  
 Quand le  $pH < pI$  : la protéine est chargée positivement c'est le cas de la protéine E  
 Comme la colonne échangeuse d'anions est chargée positivement, **les protéines D et E ne sont pas retenues par la colonne.**

- c. Afin d'éluer les protéines qui sont restées immobilisées sur la colonne, un linéaire gradient de NaCl est appliqué. La concentration en NaCl augmente progressivement de 0 à 1 M. Indiquer l'ordre dans lequel les protéines liées à la colonne seront éluées à mesure que la concentration en sel augmente. Justifier la réponse.

**Réponse** : L'étude de la charge de la protéine à  $pH = 8$  ( $pH$  du tampon), a indiqué que les protéines A, B et C sont retenues par la colonne. L'élution consiste à déplacer l'ion fixé par un autre : en augmentant la force ionique, on provoque une compétition entre les ions de la solution et la protéine pour les sites chargés. Donc l'ordre d'élution est déterminé par les valeurs décroissantes de  $pI$  : **A, C, B.**

### Correction de l'Exercice n°2 (11 points)

L'enzyme phosphoénolpyruvate carboxylase (EC4.1.1.31) a été purifié à partir d'extraits cellulaires de *Coccochloris penicystis* (cyanobactérie). La cinétique et le mode d'inhibition exercé par l'inhibiteur oxaloacétate (ou OAA) vis-à-vis de son substrat de réaction : le phosphoénolpyruvate (ou PEP), ont été étudiés. Les résultats de cette étude sont montrés dans la **figure 1 (ci-après)**. Les mesures ont été faites avec  $10 \mu L$  d'enzyme à  $0,5 \text{ mg/mL}$ .

- I. -a. A l'aide de la représentation cinétique de la figure 1, déterminer les valeurs approximatives des paramètres cinétiques ( $K_m$  et  $V_{max}$ ) de la PEP carboxylase pour le phosphoénolpyruvate comme substrat (en l'absence d'inhibiteur).

**Réponse** : d'après la Figure 1, les points d'intersection de la droite (sans inhibiteur) sont pour l'axe des abscisses :  $-1/K_m$  et pour l'axe des ordonnées :  $1/V_{max}$  micromoles.min<sup>-1</sup>

Pour déterminer les valeurs numériques, soit on **lit directement sur le graphique, soit on détermine l'équation de la courbe :  $y = ax + b$  à partir de deux points du courbe.**

La courbe  $y = ax + b$  peut s'écrire  $y = 0.07x + 0.113$ .

$$\frac{1}{V_i} = 0.07\left(\frac{1}{S}\right) + 0.113$$

- Pour l'axe des abscisses : permet de déterminer le  $K_m$  en mM  
 Le point d'intersection de la droite (sans inhibiteur) sur l'axe des abscisses donne  
 $-1/K_m = -0.113/0.07 = -1.313$  ;  $K_m = 1/1.653 = \mathbf{0.61 \text{ mM}}$
- Pour l'axe des ordonnées : permet de déterminer la  $V_{max}$  en micromoles.min<sup>-1</sup>

Le point d'intersection de la droite (sans inhibiteur) sur l'axe des abscisses donne

$$1/V_m = 0.113; V_m = 1/0.113 = \mathbf{8.84 \text{ micromoles.min}^{-1}}$$

-b. Calculer l'activité spécifique de l'enzyme

Réponse :

D'après l'énoncé, les mesures ont été faites avec  $10 \mu\text{L} = 0.01 \text{ mL}$  d'enzyme à  $0,5 \text{ mg/mL}$ , donc la quantité de protéines est égale à  $n = [E] \cdot V_E = 0,5 \times 0.01 = 0.005 \text{ mg}$   
Or  $V_{\text{max}} = 8.84 \text{ micromoles.min}^{-1}$ , donc  $AS = 8.84/0.005 = \mathbf{\text{micromoles.mg}^{-1}.\text{min}^{-1}}$

$$AS = 1768 \text{ micromoles.mg}^{-1}.\text{min}^{-1}$$

-c. Calculer la constante catalytique ( $k_{\text{cat}}$ ), sachant que la masse molaire de l'enzyme est de  $560\,000 \text{ g.mol}^{-1}$

Réponse :

$$k_{\text{cat}} = V_{\text{max}} / [\text{concentration molaire de l'enzyme}]$$

$$[\text{concentration molaire de l'enzyme}] = 0.005 \times 10^{-3} / 560\,000 = 8.9 \times 10^{-6} \text{ micromoles}$$

$$\text{Donc } k_{\text{cat}} = V_{\text{max}} / (60 \times 8.9 \times 10^{-6}) = \mathbf{s^{-1}}$$

$$k_{\text{cat}} = 8.84 / (60 \times 8.9 \times 10^{-6}) = \mathbf{s^{-1}}$$

$$k_{\text{cat}} = 16.55 \times 10^6 \text{ s}^{-1}$$

2. Déterminer les nouveaux paramètres cinétiques en présence de l'inhibiteur oxaloacétate (OAA).

Réponse :

Le  $K_m$  est inchangé quelle que soit la concentration de l'inhibiteur donc  $K_m = \mathbf{0.61 \text{ mM}}$

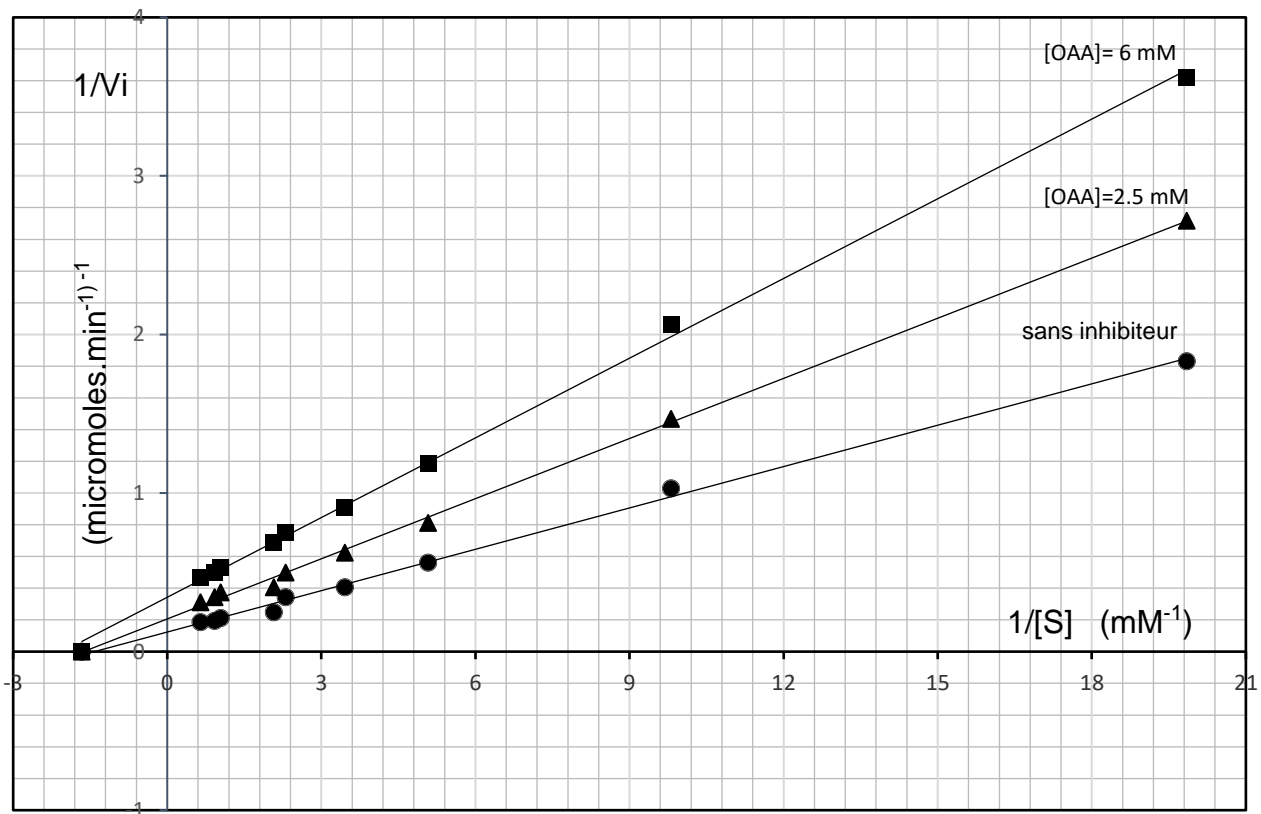
$[\text{OAA}] = 2.5 \text{ mM}$  : d'après la Figure 1,  $1/v_{\text{max}} = 0.2$  donc  $V_{\text{max}} = \mathbf{5 \text{ micromoles.min}^{-1}}$

$[\text{OAA}] = 6 \text{ mM}$  : d'après la Figure 1,  $1/v_{\text{max}} = 0.37$  donc  $V_{\text{max}} = \mathbf{2.7 \text{ micromoles.min}^{-1}}$

3. Déterminer quel type d'inhibition exerce l'inhibiteur OAA vis-à-vis de l'enzyme PEP carboxylase ? Justifier la réponse.

Réponse :

Le  $K_m$  est inchangé donc l'affinité de l'enzyme pour le substrat n'est pas modifiée par la présence de l'inhibiteur. En revanche, plus la concentration d'inhibiteur augmente, plus la  $V_{\text{max}}$  diminue donc l'OAA est un **inhibiteur non compétitif**. Il agit sur le site régulateur de l'enzyme.



**Figure 1 :** Représentation de Lineweaver-Burk des activités de la PEP carboxylase de *C. peniocystis* en fonction des concentrations de PEP en présence d'OAA 0mM (•), 2.5 mM (▲) et 6 mM (■).

## 1.2. Analyse des résultats

Une grille de cotation a été établie par la commission. Elle comprend 3 catégories comme décrit dans le Tableau 1.

Tableau 1. Grille d'appréciation

Catégorie de Note	A	B	C
Appréciation	Satisfaisant	Moyen	Insatisfaisant
Réponses	Correctes	Partiellement correctes	Fausse ou pas de réponse

Les statistiques ont été établies sur la base d'une seule correction pour la partie Biochimie de 10 séries de 14/15 étudiants/chacune, et pour la partie Génétique de 10 séries de 14/15 étudiants/chacune, choisies aléatoirement.

Les résultats sont présentés dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Appréciations des réponses aux différentes questions du sujet de Biochimie en fonction des catégories de note (exprimée en % des candidats)

Appréciation	Exercice 1					Exercice 2				
	Q.1	Q.2				Q.1			Q.2	Q.3
		a	b		c	a	b	c		
			Réponse	Justifier						
Satisfaisant	24%	42%	30%	20%	12%	25%	0.6%	0%	10%	43%
Moyen	19%	0%	13%	18%	4%	37%	5.4%	3%	36%	4%
Insatisfaisant	57%	58%	57%	62%	84%	38%	94%	97%	54%	53%

Le premier exercice porte sur le chapitre Protéines enseigné lors du 1<sup>er</sup> trimestre de la deuxième année préparatoire aux études d'ingénieur. Il comporte deux questions de difficulté croissante comme recommandé par la Commission du Concours. C'est un exercice que la Commission considère comme classique en Biochimie structurale, tant sur le fond que sur la forme. C'est une application du cours largement abordée lors des séances de travaux dirigés. Il s'agit d'appliquer différentes méthodes chromatographiques afin de séparer un mélange de protéines de lactosérum. Les deux questions peuvent être traitées de façon indépendante.

La première question décrit une expérience conduisant à la détermination de l'ordre d'élution du mélange de protéines, déposé sur une colonne de filtration sur gel. La réponse doit être justifiée par les connaissances acquises pendant le cours. Seuls 24% des candidats ont su répondre à cette question ou partiellement pour 19%, il s'est avéré qu'un grand nombre de candidats ont fait la **confusion dans l'ordre d'élution**, ils ont proposé l'alpha-lactalbumine comme première protéine éluée alors que c'est la protéine de plus faible masse moléculaire. La taille des pores des billes de polysaccharides (type "Sephadex™" ou "Sepharose™") est telle que certaines protéines (petites) peuvent entrer et sortir à leur guise; que certaines (plus ou moins grosses) peuvent essayer d'entrer mais avec plus ou moins de succès, alors que d'autres (trop grosses) ne peuvent pas entrer du tout et « passent tout droit », expliquant pourquoi les molécules de haute MM sont éluées en premier. En outre, d'autres candidats ont confondu la chromatographie d'exclusion ou de filtration sur gel et celle échangeuse d'ions, indiquant un manque de préparation de l'épreuve, vu que c'est une question de cours.

La seconde question est l'application du mélange sur une colonne échangeuse d'anions. Il s'agit tout d'abord de déterminer la charge de la colonne, puis la charge de chaque protéine constituant le mélange en comparant le pI par rapport au pH du tampon et ensuite, en fonction de leur charge, identifier les protéines non retenues, et celles qui sont éluées suite à l'application d'un gradient croissant de NaCl. Seuls 42 % des candidats ont su déterminer la charge de la colonne dont dépend le raisonnement pour cette question : par conséquent, 30% ont su indiquer quelles sont les protéines non retenues sur la colonne à cause de leur charge, en justifiant correctement leur réponse, et seuls 12% ont pu correctement déterminer l'ordre d'éluion après application du gradient de NaCl.

Globalement, une minorité des candidats ont pu traiter dans son intégralité ou partiellement cet exercice, qui était à la portée.

Le second exercice porte sur le chapitre Enzymologie, enseigné lors du 3<sup>ème</sup> trimestre de la deuxième année préparatoire aux études d'ingénieur. Il comprend trois questions de difficulté croissante comme recommandé par la Commission du Concours. Il a pour objet de caractériser une enzyme, et l'action d'un inhibiteur. Son énoncé est posé de façon très classique. Les trois questions peuvent être traitées de façon indépendante.

La première question est une application du cours, elle a consisté à déterminer les paramètres cinétiques de l'enzyme, à partir de la Figure présentée dans l'énoncé. Pour répondre à cette question il est nécessaire de connaître la représentation de Lineweaver et Burk (en double inverse). Seuls 25% des candidats ont su déterminer les paramètres cinétiques  $K_m$  et  $V_{max}$  de l'enzyme, avec l'unité correcte. **37% ont perdu la moitié des points à cause soit de l'absence d'unité soit d'une erreur d'unité.** Le  $K_m$  est une concentration de substrat à demi saturation par conséquent son unité est une unité de concentration, en l'occurrence mM. La vitesse maximale est exprimée en micromoles/min. Plus des 38% des candidats n'ont pas répondu à la première partie (a) de cette question. De même, 94% n'ont pas su calculer (b) l'activité enzymatique et 97%, (c) la constante catalytique. L'activité spécifique est la quantité d'enzyme capable de transformer une  $\mu$ mole de substrat par minute dans les conditions optimales de la réaction, par mg de protéine. Si la protéine est pure cette activité est rapportée au mg d'enzyme. Les candidats n'ont vraisemblablement pas su faire la **relation entre l'activité enzymatique et la vitesse maximale.**

La seconde question est aussi une application du cours. Il s'agit d'une détermination des paramètres cinétiques en présence de deux concentrations d'inhibiteur, à partir de la Figure présentée dans l'énoncé. Son traitement demande encore une fois de connaître la représentation de Lineweaver et Burk. Uniquement, 10% ont pu répondre correctement et 36% ont répondu mais n'ont eu que la moitié des points, toujours à cause des problèmes d'unités.

La dernière question correspond encore à une application du cours. Il s'agit de déterminer le type d'inhibition soit à partir des réponses à la question 2 soit à partir de la Figure présentée dans l'énoncé. Elle suppose que les candidats aient bien compris à quoi correspondent le  $K_m$  et la  $V_{max}$ , et leur variation. 43% ont su répondre à cette question en justifiant correctement la réponse.

Concernant l'ensemble de l'épreuve de Biochimie, une majorité de candidats n'ont pas pu traiter ce sujet dans son intégralité, alors que le sujet était très classique. Les raisons peuvent être multiples :

- 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)

- Manque de préparation du candidat : des applications simples du cours ont posé problème. Il est probablement lié au manque d'assiduité des candidats, notamment en Juin 2020, et à un taux d'absentéisme important constaté par l'ensemble des enseignants correcteurs en cycle préparatoire.
- Problème dans la préparation de l'épreuve de biochimie (enseignement à distance, faute de temps pour des applications, enseignement du programme dans son intégralité avec le traitement des 4 chapitres convenablement par l'enseignant, ...)

-  
Par ailleurs, des problèmes de rédaction (orthographe, grammaire) et de clarté ont été constatés sur certaines copies.

## 2. Partie Génétique

### 2.1.Sujet

#### **Exercice 1 (12 points)**

L'espèce végétale (*Opuntia Ficus indica*) est connue par sa diversité morphologique. Nous disposons de trois variétés de cette espèce :

- Variété 1 : à fruit Jaune et à cladode épineux [J E].
- Variété 2 : à fruit Rouge et à cladode inerme (sans épines) [R I].
- Variété 3 : à fruit Rouge et à cladode épineux [R E].

Un croisement a été réalisé entre la variété 1 [J E] et la variété 2 [R I] et a donné une F1 composée par des arbustes à fruit Jaune et cladode inerme [J I]. Un deuxième croisement a été réalisé entre une variété de la F1 [J I] et la variété 3 [R E] et a donné la descendance suivante :

- 380 arbustes à fruit Jaune et à cladode épineux [J E].
- 140 arbustes à fruit Jaune et à cladode inermes [J I].
- 120 arbustes à fruit Rouge et à cladode épineux [R E].
- 360 arbustes à fruit Rouge et à cladode inermes [R I].

1. Dédurre le déterminisme génétique de chaque caractère en justifiant votre hypothèse à l'aide du test  $\chi^2$ .
2. Les gènes impliqués dans ces croisements sont-ils indépendants ou liés ? Confirmer votre hypothèse à l'aide du test  $\chi^2$ .
3. Préciser les génotypes des parents et des descendants au niveau du premier et du deuxième croisement.
4. Prévoir les résultats de la F2, F1 x F1, en précisant les génotypes, les phénotypes et leurs proportions.

$$[\chi^2_{(ddl=1 \text{ et } \alpha=5\%)} = 3,84; \chi^2_{(ddl=2 \text{ et } \alpha=5\%)} = 5,99; \chi^2_{(ddl=3 \text{ et } \alpha=5\%)} = 7,81].$$

#### **Exercice 2 (8 points)**

Chez une souche sauvage d'un organisme supérieur, on s'intéresse à l'étude d'un gène codant pour une protéine membranaire. La séquence d'ADN transcrite, représentant le début de ce gène est la suivante:

**5' TAAGGGCTCAAAGCACCACATATT 3'**

1. Donner les séquences du brin d'ADN complémentaire et de l'ARNm et déterminer la protéine codée par cet ADN.

Trois souches mutantes pour le gène en question ont été isolées. Les protéines correspondantes aux souches mutantes ont été purifiées et séquencées :

**Souche m1 :**  $\text{NH}_2\text{Met} - \text{Trp} - \text{Cys} - \text{Phe}_{\text{COOH}}$

**Souche m2 :**  $\text{NH}_2\text{Met} - \text{Trp} - \text{Cys} - \text{Leu} - \text{Glu} - \text{Pro} - \text{Leu} - \dots \text{COOH}$

**Souche m3 :**  $\text{NH}_2\text{Met} - \text{Trp} - \text{Ala} - \text{Leu} - \text{Ser} - \text{Pro}_{\text{COOH}}$

2. Préciser la nature de chacune de ces 3 mutations en justifiant votre réponse.

Table du Code Génétique

PREMIER NUCLEOTIDE	DEUXIEME NUCLEOTIDE				TROISIEME NUCLEOTIDE
	U	C	A	G	
U	UUU PHE	UCU	UAU TYR	UGU CYS	U C A G
	UUC	UCC SER	UAC	UGC	
	UUA LEU	UCA	UAA NS	UGA NS	
	UUG	UCG	UAG NS	UGG TRP	
C	CUU	CCU	CAU HIS	CGU	U C A G
	CUC LEU	CCC PRO	CAC	CGC ARG	
	CUA	CCA	CAA GLN	CGA	
	CUG	CCG	CAG	CGG	
A	AUU	ACU	AAU ASN	AGU SER	U C A G
	AUC ILE	ACC THR	AAC	AGC	
	AUA	ACA	AAA LYS	AGA ARG	
	AUG MET	ACG	AAG	AGG	
G	GUU	GCU	GAU ASP	GGU	U C A G
	GUC VAL	GCC ALA	GAC	GGC GLY	
	GUA	GCA	GAA GLU	GGA	
	GUG	GCG	GAG	GGG	

## 2.2. Correction de l'épreuve de Génétique

L'épreuve de Génétique a consisté en deux exercices distincts. Il s'agit d'un sujet très classique.

### Exercice 1 : (12 points)

#### 1. Déterminisme génétique de chaque caractère

1<sup>er</sup> caractère : Couleur des fruits

Croisement 1 : V1 [J] X V2 [R] donne F1 100% [J]

Croisement 2 : F1 [J] X V3 [R] donne 520 [J] et 480 [R]

- La F1 est homogène et ressemble à l'un des parents (100% [J]), les parents sont donc des souches pures et il y a une relation de dominance absolue.

- La descendance du 2<sup>ème</sup> croisement est composée de ½ [J] et ½ [R].

D'où l'hypothèse : le caractère couleur des fruits est contrôlé par un gène autosomal avec relation de dominance absolue entre les allèles. (1 point)

Vérification de l'hypothèse avec le test  $\chi^2$  :

Phénotypes	Effectifs observés (O)	Effectifs théoriques (T)	(O - T) <sup>2</sup> /T
[J]	520	500	0.8
[R]	480	500	0.8

$\chi^2_{calculé} = \sum(O-T)^2/T = 1.6 < \chi^2_{théorique} = 3.84$  ( $\alpha=5\%$ ; ddl=1) d'où l'hypothèse est vérifiée. (1 point)

Conclusion : le caractère couleur des fruits est gouverné par seul gène avec dominance absolue.

Soit le gène (A, a) avec A > a.

Croisement 1 : V1 [J] (A/A) X V2 [R] (a/a) donne F1 100% [J] (A/a)

Croisement 2 : F1 [J] (A/a) X V3 [R] (a/a) : donne 1/2 (A/a) [J] et 1/2 (A/a) [R] (1 point)

<b>Gamètes</b>	<b>A 1/2</b>	<b>a 1/2</b>
<b>a</b>	(A/a) [J] 1/2	(a/a) [R] 1/2

2<sup>ème</sup> caractère : Aspect des cladodes

Croisement 1 : V1 [E] X V2 [I] donne F1 100% [I]

Croisement 2 : F1 [I] X V3 [E] donne 500 [I] et 500 [E]

- La F1 est homogène et ressemble à l'un des parents (100% [I]), les parents sont donc des souches pures et il y a une relation de dominance absolue.

- La descendance du 2<sup>ème</sup> croisement est composée de 1/2 [I] et 1/2 [E].

D'où l'hypothèse : le caractère aspect des cladodes est contrôlé par un gène autosomal avec relation de dominance absolue entre les allèles. (1 point)

Vérification de l'hypothèse avec le test  $\chi^2$  : les valeurs observées coïncident avec les valeurs théoriques, donc l'hypothèse est vérifiée.

Conclusion : le caractère aspect des cladodes est gouverné par seul gène avec dominance absolue. (1 point)

Soit le gène (B, b) avec B > b.

Croisement 1 : V1 [E] (b/b) X V2 [I] (B/B) donne F1 100% [I] (B/b)

Croisement 2 : F1 [I] (B/b) X V3 [E] (b/b) : donne 1/2 (B/b) [I] et 1/2 (b/b) (1 point)

<b>Gamètes</b>	<b>B 1/2</b>	<b>b 1/2</b>
<b>b</b>	(B/b) [I] 1/2	(b/b) [E] 1/2

**2. et 3.** Relation entre les 2 gènes. Hypothèse : les deux gènes (A,a) et (B,b) sont génétiquement indépendants. (0.5 point)

Croisement 1 : V1 [J E] (A/A b/b) X V2 [R I] (a/a B/B) donne F1 100% [J I] (A/a B/b)

Croisement 2 : F1 [J I] (A/a B/b) X V3 [R E] (a/a b/b) (0.5 point)

F1 va donner 4 gamètes équiprobables AB, Ab, aB et ab; V3 donnera une seule gamète ab.

Ainsi, les résultats théoriques du 2<sup>ème</sup> croisement F1 x V3 seront 4 phénotypes de proportions égales : 250 [J E] ; 250 [J I] ; 250 [R E] et 250 [R I]. (0.5 point)

Vérification de l'hypothèse avec le test  $\chi^2$  :

<b>Phénotypes</b>	<b>[J E]</b>	<b>[J I]</b>	<b>[R E]</b>	<b>[R I]</b>
<b>Effectifs observés (O)</b>	380	140	120	360
<b>Effectifs théoriques (T)</b>	250	250	250	250
<b>(O-T)<sup>2</sup>/T</b>	67.6	48.4	67.6	48.4

$\chi^2$  calculé =  $\sum(O-T)^2/T = 232 \gg \chi^2$  théorique = 7.81 ( $\alpha=5\%$ ; ddl=3) (0.5 point)

d'où l'hypothèse est rejetée et **les deux gènes sont liés.** (0.5 point)

Interprétation génotypique :

Croisement 1 : V1 [J E] (Ab/Ab) X V2 [R I] (aB/aB) donne F1 100% [J I] (Ab/aB) (0.5 point)

Croisement 2 : F1 [J I] (Ab/aB) X V3 [R E] (ab/ab) (0.5 point)

Gamètes	(1 - p)		p	
	Ab (1 - p/2)	aB (1 - p/2)	AB (p/2)	ab (p/2)
ab	(Ab/ab) [J E] 380	(aB/ab) [R I] 360	(AB/ab) [J I] 140	(ab/ab) [R E] 120

(1 point)

P= fréquence de recombinaison= (140+120)/1000 = 0.26

D'où la distance entre les deux gènes  $d_{(A,a)-(B,b)} = p = 0.26$  Mg (0.5 point)

4. Résultats de la F2 = F1 [J I] (Ab/aB) X F1 [J I] (Ab/aB)

Gamètes	Ab (1 - p/2)	aB (1 - p/2)	AB (p/2)	ab (p/2)
Ab (1 - p/2)	(Ab/Ab) [J E]	(aB/Ab) [J I]	(AB/Ab) [J I]	(Ab/ab) [J E]
aB (1 - p/2)	(Ab/aB) [J I]	(aB/aB) [R I]	(AB/aB) [J I]	(aB/ab) [R I]
AB (p/2)	(Ab/AB) [J I]	(aB/AB) [J I]	(AB/AB) [J I]	(AB/ab) [J I]
ab (p/2)	(Ab/ab) [J E]	(aB/ab) [R I]	(AB/ab) [J I]	(ab/ab) [R E]

(1.5 points)

Ainsi, les proportions de chaque phénotype sont les suivants :

$$[J I] = 2 \times ((1 - P)/2)^2 + 4 \times ((1 - P)/2)(P/2) + 3 \times (P/2)^2 = 2 \times (0.37)^2 + 4 \times (0.37 \times 0.13) + 3 \times (0.13)^2 = 0.5169$$

$$[J E] = ((1 - P)/2)^2 + 2 \times ((1 - P)/2)(P/2) = (0.37)^2 + 2 \times (0.37 \times 0.13) = 0.2331$$

$$[R I] = ((1 - P)/2)^2 + 2 \times ((1 - P)/2)(P/2) = (0.37)^2 + 2 \times (0.37 \times 0.13) = 0.2331$$

$$[R E] = (P/2)^2 = (0.13)^2 = 0.0169$$

En définitif: [J I] = 51.69% ; [J E] = 23.31% ; [R I] = 23.31% et [R E] = 1.69% (0.5 point)

### Exercice 2 : (8 points)

1. ADN brin transcrit : 5' TAAGGGCTCAAAGCACCACATATT 3'  
 ADN brin complémentaire : 3' ATTCCCGAGTTTCGTGGTGTATAA 5' (1 point)  
 ARNm : 3' AUU CCC GAG UUU CGU GGU GUA UAA 5' (1.5 point)  
 Protéine : COOH .....- Leu - Pro - Glu - Phe - Cys - Try - Met - NH2 (1.5 points)

2. Souche m1 : NH<sub>2</sub>Met - Try - Cys - Phe COOH  
 ARNm : 5' AAU AUG UGG UGC UUU UAG CCC UUA 3'  
 5' AAU AUG UGG UGC UUU UGA G CCC UUA 3'

Il s'agit d'une substitution de G de l'AA Glu par U (C par A sur l'ADN transcrit) qui génère le codon STOP UAG ou addition de U (A sur l'ADN transcrit) qui génère le codon STOP UGA.

Conclusion : m1 est une mutation par addition ou par substitution qui donne un codon stop qui n'est pas à sa place, générant une protéine tronquée.

(1 point)

- Souche m2 : NH<sub>2</sub>Met - Try - Cys - Leu - Glu - Pro - Leu - .... COOH  
 ARNm : 5' AAU AUG UGG UGC UUA GAG CCC UUA 3'  
 UUG

## CUU

Il s'agit d'une substitution du premier U de Phe par C (A par G sur l'ADN transcrit) ou du troisième U par A ou G (A par T ou C sur l'ADN transcrit) qui donne l'acide aminé Leu.

Conclusion : m2 est une mutation par substitution de type faux sens, qui change un AA par un autre.

**(1 point)**

Souche m3 :  $\text{NH}_2\text{Met} - \text{Try} - \text{Ala} - \text{Leu} - \text{Ser} - \text{Pro}_{\text{COOH}}$

**GCU** CUU UCU **CCU**

GCC CUC UCC CCC

GCA CUA UCA CCA

GCG CUG UCG CCG

UUA AGU

X **UUG AGC**

ARNm : 5' AAU AUG UGG **UGCU** UUG AGC CCU UAA ou **G** 3'

Il s'agit de 2 mutations: mutation de type Frame shift par Soustraction de U (de A sur l'ADN transcrit) qui a fait un décalage du cadre de lecture et une autre mutation Frame shift par addition de A ou G à la fin (T ou C sur l'ADN transcrit) pour générer un codon stop UAA ou UAG, car la lecture de la protéine s'arrête.

**(2 points)**

### 2.3.Analyse des résultats

Les résultats ont été établis comme décrit dans le Tableau 1 et sont présentés dans le Tableau 3.

Tableau 3. Appréciations des réponses aux différentes questions du sujet de Génétique en fonction des catégories de note (% des candidats)

	Exercice 1					Exercice 2			
	Q. 1		Q. 2	Q. 3	Q. 4	Q. 1	Q. 2		
	Caract1	Caract2					M1	M2	M3
Satisfaisant	22%	27%	18%	4%	3%	54%	3%	25%	3%
Moyen	67%	51%	48%	50%	21%	41%	53%	34%	50%
Insatisfaisant	11%	22%	34%	46%	76%	5%	44%	41%	47%

Le premier exercice porte sur la Génétique formelle des diploïdes enseignée en 2eme année préparatoire aux études d'ingénieur. Il comporte quatre questions de difficulté croissante comme recommandé par la Commission du Concours. C'est un exercice que la Commission considère comme très classique en Génétique Formelle, tant sur le fond que sur la forme.

La première question consiste à établir le déterminisme génétique de chaque caractère, poser une hypothèse et réaliser un test statistique du Chi2 afin de valider l'hypothèse. 3 % des candidats ont été capables de répondre correctement à cette question, et une majorité ont répondu partiellement. En revanche 36% candidats n'ont pas su établir le déterminisme génétique de chaque caractère. Les erreurs fréquentes sont :

- Un problème au niveau de l'analyse et de l'interprétation des données
- Un problème de rédaction au niveau des hypothèses (les termes sont inversés ou inventés!)
- Confusion entre l'interprétation et l'hypothèse, ce qui est inadmissible.
- **La majorité des candidats ont oublié d'écrire les génotypes afin de pouvoir répondre à la question.**

La seconde question consiste à analyser les deux caractères ensemble, poser l'hypothèse et la valider par un test Chi2. Son traitement est basé sur les réponses à la question 1. Moins de 18% des candidats ont répondu correctement à cette question. 48% des étudiants ont fourni une réponse partielle. Les candidats ont tendance à commencer par l'hypothèse la plus complexe, alors qu'il faut commencer par la plus simple.

La troisième question est une application directe. Son traitement est basé sur les réponses aux questions 1 et 2. La réponse repose sur une démarche conventionnelle adoptée en travaux dirigés. Seuls 4% ont su répondre à la question, et la moitié ont fourni une réponse partielle. Les candidats ont ignoré le calcul de la distance gène-gène ou la fréquence de recombinaison.

La quatrième question est une question de réflexion. Cette question permet de distinguer les candidats moyens des excellents. Son traitement est basé sur les réponses à la question 3. Seuls 3% ont su traiter convenablement cette question et 76% n'ont pas répondu.

Globalement, la majorité des candidats ont réussi cet exercice très classique en Génétique formelle.

Le second exercice porte sur le chapitre Génétique moléculaire, enseigné en première année préparatoire. Il comprend deux questions. Son énoncé est posé de façon très classique.

La première question est une application directe du cours, il est demandé de donner la séquence d'ADN, d'ARNm, et la séquence en acide aminé. Il a été aussi demandé de préciser l'orientation de chaque molécule. 54% de candidats ont été capables de répondre correctement à cette question.

41% des candidats ont répondu partiellement et se sont trompés dans l'orientation des molécules l'une par rapport à l'autre. Certains ont au moment de la traduction, inversé le sens de lecture de l'ARNm, sans considérer le codon initiateur.

La seconde question est aussi une application du cours. A la suite de la question 1, il est demandé de déterminer la nature de 3 mutations données. Seuls respectivement 3%, 25% et 3% des candidats pour les mutations m1, m2 et m3 ont su répondre. En revanche 44%, 41% et 47% n'ont pas fourni de réponse correcte ou n'ont pas répondu. L'erreur la plus récurrente est que les candidats ne considèrent pas que l'événement de mutation a lieu sur l'ADN et non sur l'ARNm.

Globalement, la majorité des candidats ont traité partiellement cet exercice très classique en Génétique moléculaire.

Par ailleurs, des problèmes de rédaction (grammaire, conjugaison, vocabulaire) ont été constatés sur beaucoup de copies.

Concernant l'ensemble de l'épreuve de Génétique, une majorité de candidats ont pu traiter ce sujet très classique dans son intégralité.

### **3. Recommandations pour le futur déroulement de l'épreuve de Biochimie/Génétique/Biologie Cellulaire**

La commission des correcteurs a émis les recommandations suivantes pour le Président de Jury.

- **Il devient urgent de séparer l'épreuve « Biochimie, Génétique, Biologie Cellulaire » en 2 épreuves distinctes : « Biochimie » et « Génétique », le manque de temps et la nécessité de concentration pour chaque sujet sont en partie responsables**

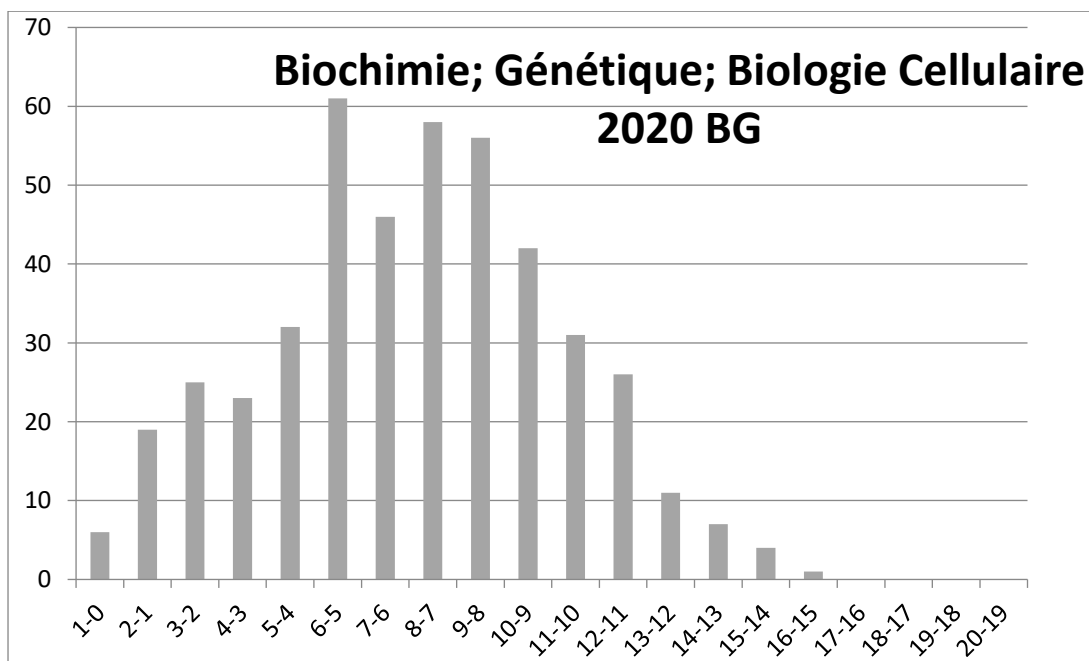
de l'absence du traitement du sujet dans son intégralité et des notes catastrophiques. **En outre, comme l'épreuve ne dure que 2h pour TROIS matières, la partie Biologie cellulaire n'a pas été incluse dans le sujet. Ceci conduit les futurs étudiants à faire une impasse sur cette matière.**

- **En attendant cette séparation, il est recommandé aux instituts préparatoires d'organiser lors de la session d'évaluation, un examen commun de Génétique et de Biochimie afin de mieux préparer le candidat.**
- Organiser une journée de réflexion sur l'enseignement de chaque matière (Génétique, Biochimie), pour uniformiser les contenus pédagogiques (définitions, etc...)

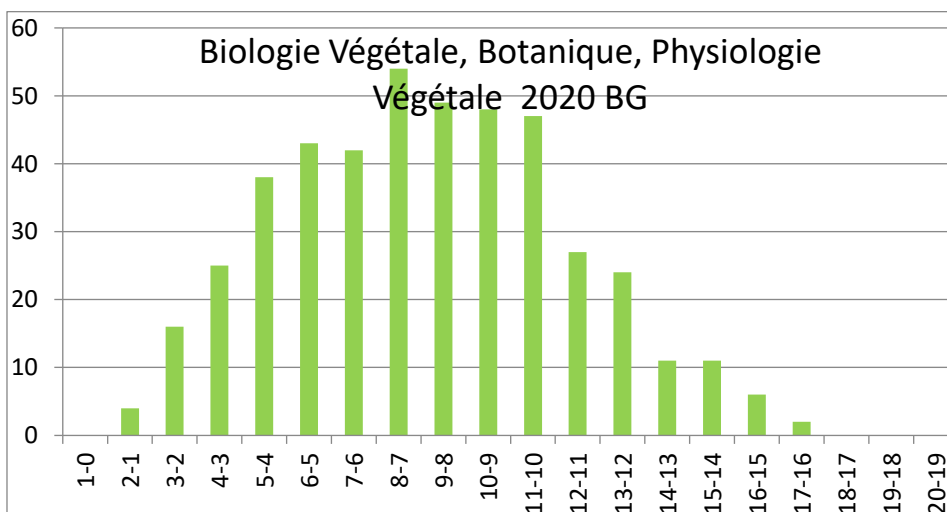
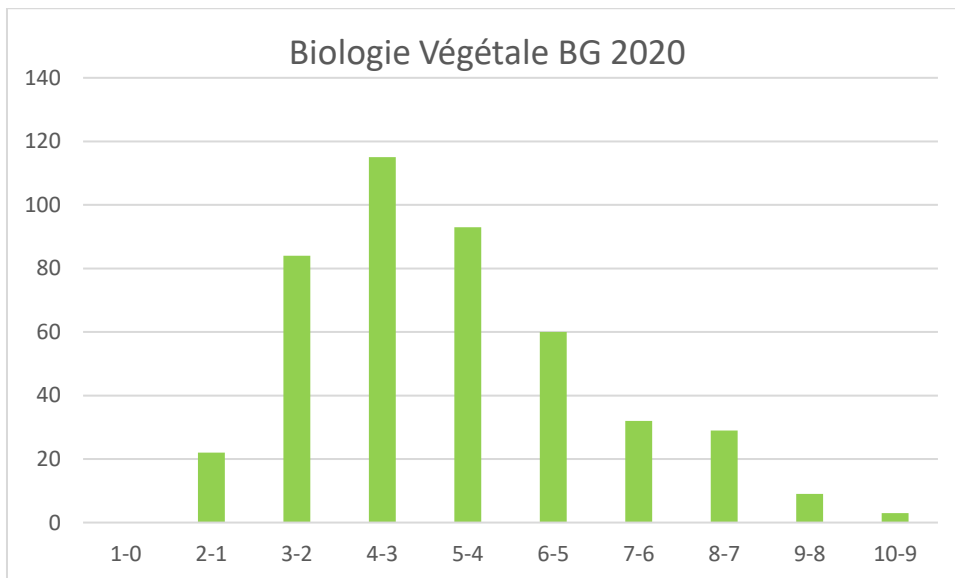
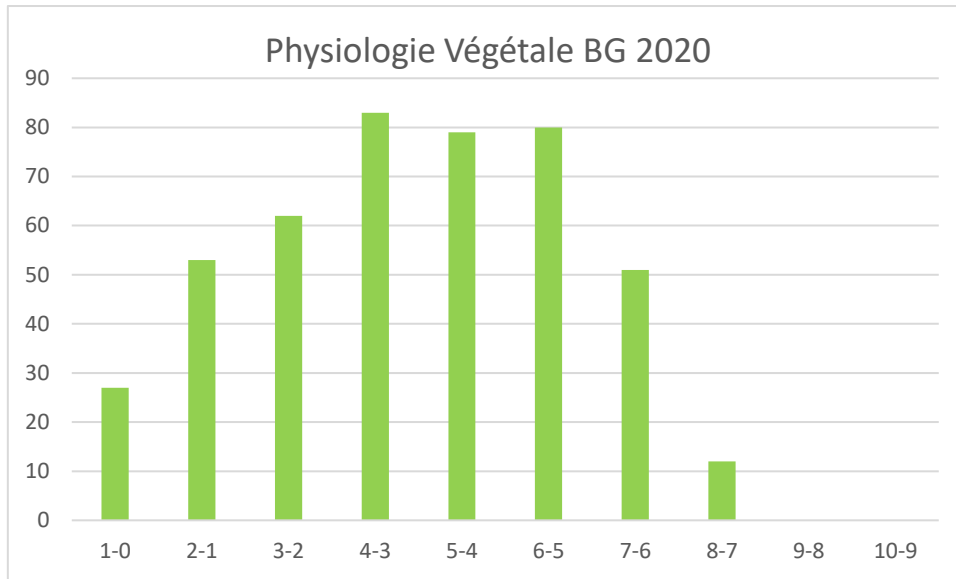
#### **4. Conclusion et recommandations pour les futurs candidats**

La commission conseille aux futurs candidats de :

- prendre le temps d'une lecture attentive de la totalité de l'énoncé.
- s'assurer une compréhension claire et une assimilation de toutes les parties du programme : les candidats ayant une connaissance trop imparfaite du cours ont généralement été dès la première question mis en difficulté aussi bien dans la partie Biochimie que dans la partie Génétique
- lors de la préparation, refaire les séries de travaux dirigés et les annales du concours et étudier les démarches mises en place pour répondre aux questions
- déployer leurs efforts dans la rédaction et notamment dans la clarté de la présentation de la démarche. Une copie difficilement lisible, écrite dans un français approximatif, présentant de nombreuses ratures ou fautes d'orthographe, ne mettant pas en valeur les résultats démontrés, est forcément sanctionnée, plus ou moins consciemment.



**BV PV**



## **Rapport relatif à l'épreuve du français (juin 2020) :**

L'homme face à son destin technologique est un thème classique pour des étudiants inscrits en prépa scientifique et qui se sont fixés pour cap l'intégration des écoles d'ingénieurs. Rien de vraiment surprenant cette année. Le texte et le sujet s'inscrivent tous les deux dans la même perspective de réflexion. Les candidats n'ont qu'à puiser dans leur culture scientifique liée à leur environnement en tant que futurs ingénieurs pour trouver les éléments de réponse adéquats au traitement du sujet et aussi pour mener à bien le résumé d'un texte qui présente certes des difficultés lexicales mais qui développe au fait une thématique à la portée d'un étudiant moyen.

La vraie difficulté réside probablement dans les termes "humanité libre et heureuse" employés dans l'énoncé du sujet et qui interpellent les candidats sur leurs capacités à anticiper sur l'actualité vécue pour émettre un avis lié à l'inquiétude de l'homme face à des enjeux technologiques qui risquent de confisquer son bonheur et sa liberté.

J'estime que l'exercice intellectuel provoqué par le sujet cette année a le mérite de rappeler aux candidats en quoi consiste l'exercice de la rédaction. En effet loin de se limiter à la restitution d'éléments du cours parfois mal assimilés le candidat doit s'employer à mettre en mouvement une pensée qui cherche à résoudre un problème et à faire parler en termes plus clairs et plus développés des mots et des concepts présents dans le sujet. Outre cette exigence les candidats sont appelés également à faire valoir des compétences techniques liées à la méthodologie qui permet de structurer une rédaction dans ses trois dimensions de bases : introduction, développement et conclusion. La méthodologie permet donc une mise en perspective de la réflexion intimement liée au sujet et empêche de se laisser séduire par la pensée toute faite qui met de côté la problématique réelle pour se rabattre sur des généralités vagues et inconséquentes.

Cela étant dit, les correcteurs n'ont pas manqué d'exprimer leur déception par rapport à l'ensemble des performances rédactionnelles réalisées cette année. Nombreux sont les candidats qui n'analysent jamais véritablement le sujet et se limitent le plus souvent à une paraphrase rapide de l'énoncé sans aucune problématisation. Rares sont ceux qui prennent le soin méthodologique d'annoncer un plan. Sans parler bien entendu de l'effondrement du niveau de langue qu'on constate à travers ce volume effrayant d'erreurs orthographiques et grammaticales qui jalonnent d'un bout à l'autre l'ensemble des copies...

Les étudiants se sont trouvés cette année confrontés au défi de se prononcer en termes prophétiques sur l'avenir d'une humanité envahie par la technologie. Les candidats les mieux

préparés ont réussi à le faire. Le reste c'est à dire la majorité écrasante des candidats n'ont malheureusement pas pu traiter en profondeur le sujet faute de moyens linguistiques(orthographe défectueuse, grammaire malmenée, vocabulaire pauvre et souvent inapproprié...) et intellectuels j'entends par là l'absence quasi totale de culture générale..

Les conclusions auxquelles les étudiants sont censés aboutir après un parcours de développement constituent les parties les plus bâclées, les plus squelettiques, les plus malmenées. Ces prétendues conclusions n'occupent parfois que deux à trois lignes et ne répondent ni à la question posée dans l'énoncé ni à la problématique que le sujet suggère. On a affaire le plus souvent à un résumé, hâtif, maladroit et surtout naïf et sans intérêt.

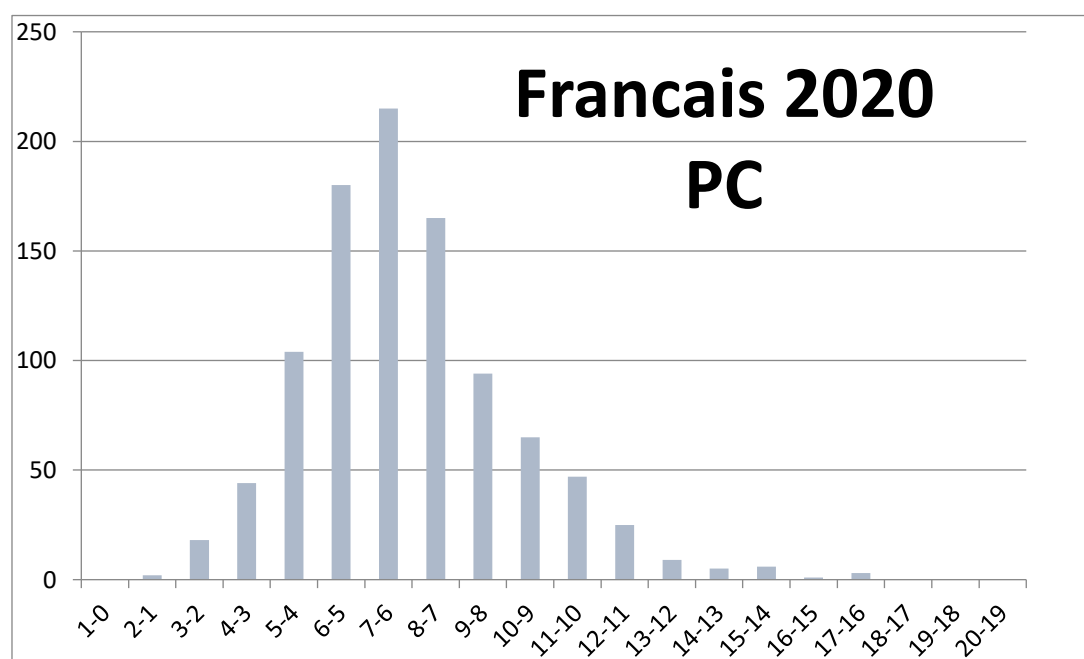
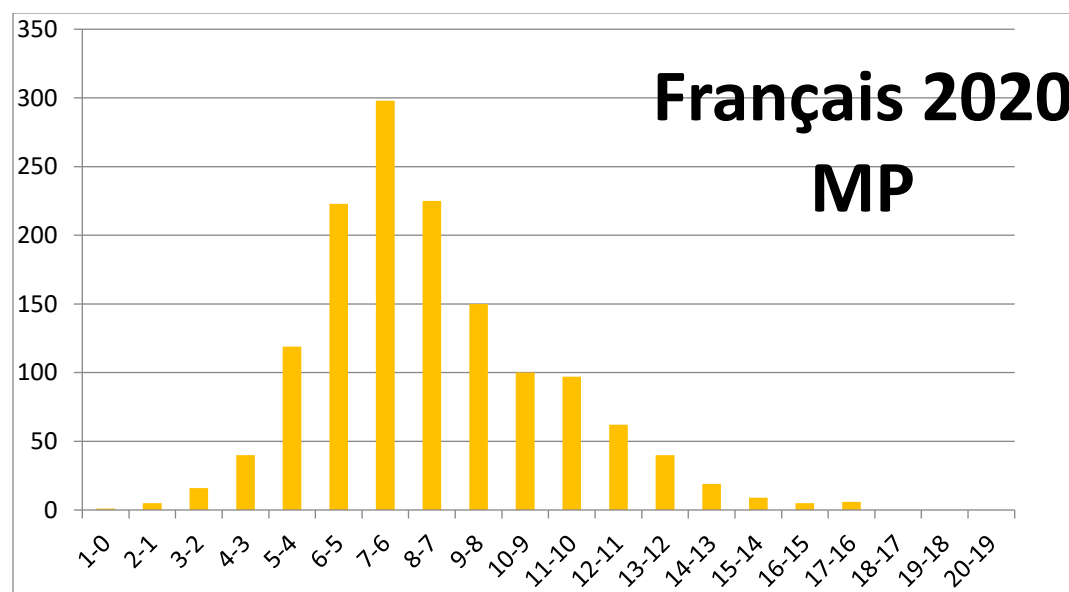
Ce constat amer ne doit pas bien entendu occulter les quelques rares rédactions bien développées, bien rédigées c'est à dire dotées d'une écriture lisible d'une orthographe correcte, d'une syntaxe convenable et où l'analyse est illustrée par des arguments édifiants et des références précises. Le staff des correcteurs n'ont pas manqué bien évidemment de les valoriser.

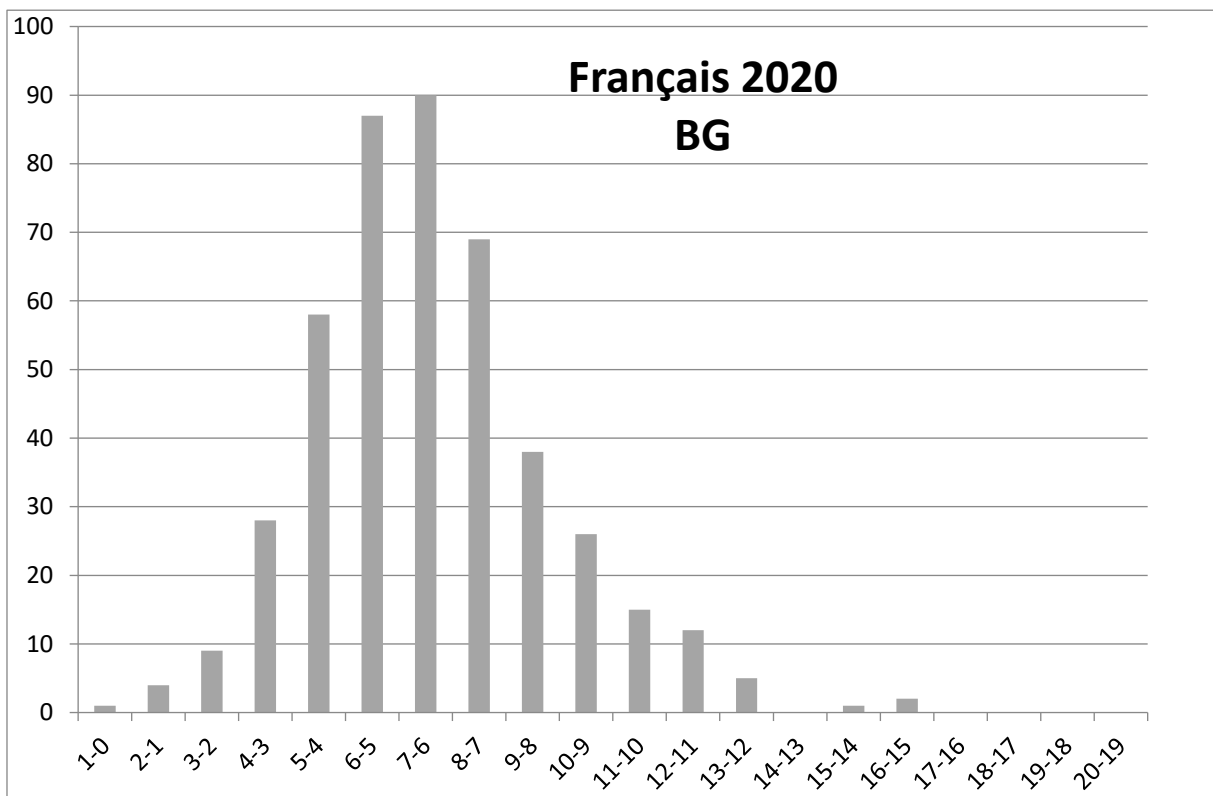
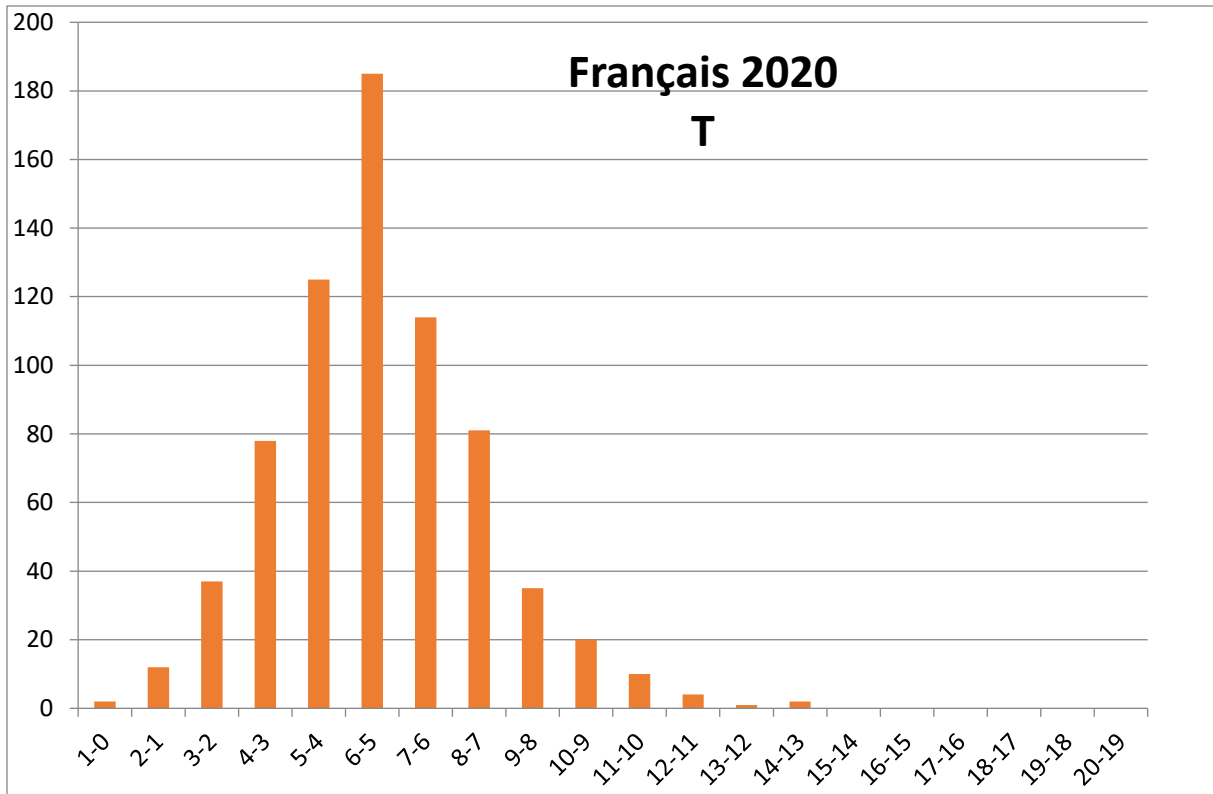
Le résumé du texte a été moins décevant que la rédaction. La majorité des candidats ont réussi tant soit peu à décrocher des points précieux qui ont contribué à améliorer légèrement la note finale. On a remarqué qu'un bon nombre d'étudiants maîtrisent peu ou prou les techniques de contraction qui permettent de réduire le volume du texte sans trahir d'une manière brutale sa substance. Théoriquement, faut-il le rappeler, les candidats sont appelés à respecter les impératifs liés à cet exercice. Ils doivent présenter un résumé substantiel en tenant compte des spécificités discursives du texte sans tomber dans le plagiat et sans s'éloigner de la pensée de l'auteur. Le but étant de ramener le candidat à s'exprimer avec ses propres moyens linguistiques et à faire valoir bien entendu le substrat du texte sans se laisser divertir par les détails inutiles à la compréhension globale. Bien entendu la correction des résumés nous fait découvrir souvent le décalage abyssal qui sépare l'idéalisme de la théorie par rapport à la réalité du terrain. Nos étudiants parviennent tant bien que mal à maîtriser l'aspect technique du résumé mais demeurent malheureusement bloqués sur le plan de l'expression. Leur niveau de langue entaché d'anomalies grammaticales et orthographiques les condamne systématiquement ou presque à une évaluation négative.

Ce constat décevant que je viens de formuler en termes amers ne doit surtout pas nous décourager pour engager sans délai une stratégie de réforme profonde qui tiendrait compte de toutes les défaillances constatées par les enseignants à qui on a confié la lourde responsabilité de la correction du concours. Ce rendez-vous annuel qui nous offre la possibilité de travailler sur un large spectre de copies et nous donne par la même occasion les paramètres chiffrés pour juger objectivement la réalité de nos enseignements.

Pour finir, je demande au président du concours monsieur Ahmed benchikh el arbie, ainsi qu'à tous les membres du jury qui le soutiennent dans l'accomplissement de sa mission d'intervenir auprès du ministère pour mettre à la disposition des étudiants un manuel de français centré sur un programme clair qui définit les thématiques à étudier en classe et la méthodologie que chaque candidat doit maîtriser et à laquelle il doit s'exercer avant de se présenter au concours. Je me tiendrai bien entendu à votre disposition pour toutes précisions concernant ce manuel que j'ai réclamé à maintes reprises mais qui malheureusement tarde à venir.

Rapport rédigé par Naceur kéfi, responsable de l'épreuve de français





# Rapport du concours national pour l'accès aux cycles ingénieurs 2020 (ANGLAIS)

## 1/ Présentation de l'épreuve

### Présentation générale

L'épreuve de l'anglais se compose de trois parties distinctes ; reading comprehension, language et writing dont le barème est réparti comme suit : 30 points pour le reading comprehension, 30 points pour language et 20 points pour le writing. La durée de l'épreuve (deux heures) nous oblige à sélectionner un texte ne dépassant pas les 900 mots ce qui donne approximativement 10 paragraphes. La longueur des exercices de language et writing est aussi prise en considération afin de donner une marge de manœuvre consistante pour les étudiants et finir l'examen dans le temps alloué à l'épreuve. C'est ainsi qu'on a eu recours à un texte de 10 paragraphes qui nous a donné la possibilité de le fructifier en entier et ceci est traduit par les neuf questions qui seront débattues par la suite. La partie language est composée de trois exercices (10 points pour chaque exercice) dont les contenus diffèrent d'un exercice à un autre. Leurs contenus sont bien sûr authentiques (extraits des articles souvent scientifiques). La dernière partie est composée de trois exercices (les deux premiers notés sur 5 points et le dernier sur 15 points). Le dernier exercice est noté sur quinze points vu son importance. En effet, étant donné que cette partie concerne une petite dissertation de quinze lignes, on doit distinguer les bons étudiants des moins bons grâce à un exercice pareil. Le choix du sujet est d'actualité pour laisser libre cours à l'étudiant de s'exprimer amplement.

### Présentation détaillée

\* Reading comprehension : Le texte traite le sujet des nouvelles technologies et plus précisément les différents gadgets liés à l'internet et qui se sont immiscés dans notre vie quotidienne. C'est un texte authentique et extrait du journal The Guardian datant de l'an 2017. Il est composé de dix paragraphes. Les trente points alloués à cette partie du concours sont répartis sur neuf questions différentes ; Chaque question a ses spécificités ; il y a des questions qui testent l'habileté du candidat à lire le texte d'une façon globale et qui vise la compétence de la compréhension globale, ou bien spécifique exigeant une compréhension détaillée, il y a des questions qui testent les techniques de dissertation de l'auteur, ainsi que le degré de l'interaction des candidats avec le contenu du texte.

\* Language : Cette partie est composée de trois exercices. (Chaque question est notée sur 10 pts) **La première question** teste la capacité du candidat à maîtriser les temps et les formes de la langue anglaise. Le paragraphe est extrait d'un texte authentique. Il possède un contexte qui peut aider à trouver la bonne réponse. Il y a des indicateurs temporels ou contextuels qui peuvent aider à mettre le temps ou la forme qui conviennent par exemple ; ago, since, today, last... La ponctuation y est aussi pour aider le candidat

à répondre correctement. **La deuxième question** teste la capacité du candidat à trouver le vocabulaire exact et ceci après avoir fourni les deux premières lettres du mot recherché ainsi que son synonyme. **La troisième question** est composée de dix phrases distinctes. On demande au candidat de s'exprimer différemment en lui indiquant comment débiter ou finir la phrase pour la reconstruire selon de demandé.

\* Writing : Cette partie est composée de trois exercices. **Le premier exercice** teste la capacité de l'étudiant(e) de mettre différentes parties d'une phrase en ordre pour obtenir un ensemble cohérent. Afin de pouvoir effectuer cette tâche le candidat devrait acquérir au préalable la capacité de distinguer une partie générale et une partie spécifique ainsi que l'utilité des articulateurs logiques ou connecteurs (linkers) pour donner des exemples, le positionnement des chiffres et lieux dans la phrase selon l'importance... **Le deuxième exercice** : en parcourant une phrase, le candidat devait capter et corriger quatre erreurs de différentes catégories ( syntaxe, ordre des mots, orthographe... ). **Le troisième exercice** : La dissertation concerne un sujet d'actualité mondiale : le covid 19. On a demandé aux candidats de donner leurs avis envers les effets positifs du confinement.

## **2/ Analyse globale des résultats**

Selon les résultats obtenus par les candidats des différentes options (MP, PC, Techno et BG), ont constaté une légère amélioration par rapport aux autres années. En effet, les candidats se sont bien trouvés dans presque toutes les parties du concours et ceci a été constaté lors d'une lecture rapide des courbes correspondantes à l'épreuve de l'anglais. L'épreuve a donc été préparé d'une façon à ce qu'on distingue singulièrement les différents niveaux des candidats. Selon les options, les meilleurs résultats sont obtenus par les candidats MP suivis par les candidats PC suivis par les candidats Techno et pour conclure par les candidats BG. Cette classification ne s'est pas dérogée à la règle des concours précédents et ceci est vraisemblablement dû à l'apprentissage que les candidats ont eu aux années précédentes, et là on parle de l'enseignement secondaire et des différentes orientations.

## **3/ Commentaires sur les réponses obtenues par question**

\* Reading comprehension : Toutes les questions de cette partie ont été traité par les candidats et ont été distinctivement réussi d'où la constatation que cette partie du concours a été la plus prolifique en termes de points pour les candidats. La première question est peut-être la seule qui a posé des problèmes aux candidats et on en évoquera les causes ultérieurement dans ce document.

\* Language : **La première question** : Les réponses obtenues par les candidats ont dévoilé une disparité flagrante entre les candidats ; il y a ceux et celles qui ont frôlé l'excellence et d'autres qui sont passés à

côté. **La deuxième question** : C'est un exercice qui a été réussi par les candidats qui ont un background bien garni suite à un apprentissage de la langue anglaise de longue haleine. C'est pourquoi les résultats obtenus de cet exercice sont mitigés et on peut difficilement se rattraper durant les années de préparatoires. **La troisième question** Comme toutes les années précédentes, la dernière question de cette partie du concours est la moins réussie car ça demande une connaissance approfondie de la grammaire, du vocabulaire ainsi qu'une dextérité dans la réflexion et la manipulation de la langue.

\*Writing : **La première question** : Une bonne partie des candidats a répondu correctement à cette question et a obtenu les trois points alloués à cet exercice. **La deuxième question** : trois des quatre erreurs à être corrigé ont été détecté par la majorité des candidats. La deuxième erreur (screening) a été détectée que par les plus brillants. **La troisième question** : La dissertation a été effectuée par presque tous les candidats du concours vu qu'ils se sentent impliqués dans le processus qui a touché toute l'humanité et qui a été causé par la pandémie. Donner un avis concernant les bienfaits du confinement n'a pas par contre été aussi réussi. En effet, beaucoup de candidats sont restés dans le niveau du traitement superficiel du sujet sans entrer dans les détails d'où le manquement constaté dans plusieurs dissertations. La qualité des dissertations de cette année a été meilleure que les précédentes et les correcteurs ont même félicité les membres du jury pour avoir choisi un sujet qui tient à cœur toute l'humanité.

#### **4/ Recommandations aux futurs candidats**

En ce qui concerne le reading comprehension, on a constaté que les candidats n'ont pas bien réussi la première question. L'explication est la suivante : vu que cette question demande à ce qu'on choisit un titre au texte, l'utilisation de toutes les composantes du reading comprehension doivent être effectuées au préalable. Donc ce n'est pas parce que la question est numérotée numéro un qu'on doit la traiter avant les autres. C'est ainsi qu'on recommande aux étudiants de traiter cette partie du concours comme suit : Lire les questions, lire le texte en ayant en tête les questions et souligner les parties du texte qu'on pense fructifier ultérieurement et à la fin essayer de répondre aux questions non selon leurs classifications dans la fiche de questions mais selon la classification de l'information dans le texte. Dans cette logique on peut commencer à répondre à la question numéro cinq ou six ou neuf... C'est ainsi que le candidat devient le maître de la situation ; ce n'est pas le concours qui le maîtrise, et ceci lui permettra d'obtenir un maximum de points en un minimum de temps.

Pour la partie language, on ne peut qu'encourager les candidats à traiter les concours précédents et avoir ainsi une idée sur les types de questions qu'on peut avoir. L'exercice de (put the bracketed words in the right tense or form) est devenu un classique dont les ficelles sont désormais connues ; les verbes ou formes demandées peuvent facilement être trouvées si on se concentre premièrement sur le contexte général du paragraphe et deuxièmement sur les indices qu'on trouve immiscés dans les phrases (par

exemple une date, un indicateur temporel ou textuel...). Le deuxième exercice testant la connaissance de vocabulaire ne peut être réussi que si le candidat possède un bagage conséquent en langue anglaise. On recommande la lecture des textes en anglais et en général à ce que le candidat soit exposé au maximum à cette langue même en regardant des films en Version originale en anglais ou bien ayant un sous titrage en anglais. Pour la dernière question de cette partie on recommande aussi une révision des concours précédents vu qu'une vingtaine de difficultés se répètent d'une année à l'autre pour en finir avec dix phrases et donc dix difficultés pour chaque concours.

Pour la dernière partie du concours, et dont la dissertation consiste le plus gros morceau, on recommande aux candidats à ce qu'ils donnent assez de temps. Pour écrire un essai qui vaut plus que la moyenne, on doit laisser au moins trente minutes répartis comme suit ; primo : lire attentivement le sujet et souligner les mots clés (pour éviter un hors sujet), secundo : écrire sur le brouillon les infos qui passent par la tête (brainstorming), tertio : rédiger une introduction qui ne doit pas dépasser deux lignes en rappelant que l'introduction est faite pour introduire le sujet pas plus. Et finalement écrire la conclusion qui ne dépasse pas aussi les deux lignes. Le travail sur le brouillon ne doit pas dépasser quinze minutes. La partie brainstorming ne doit pas contenir des phrases entières mais plutôt des idées qui peuvent parfois être générales ou spécifiques. Donc le boulot de l'étudiant consiste non pas par réécrire le contenu du brouillon mais à mettre en ordre les idées qui lui passent par la tête dans cette étape du brainstorming. Un essai réussi est un essai qui respecte les composants suivants : idées pertinentes, cohésion et cohérence, vocabulaire, conjugaison, grammaire, ponctuation et présentation de la feuille d'examen. Puisque c'est un sujet dans lequel on demande aux candidats d'être d'accord ou non concernant une déclaration, on peut avoir deux types de réponse ou bien même un essai nuancé. Voici ce que le candidat pourrait mettre sur son brouillon concernant le brainstorming:

### **Suggested ideas in case of agreement with the statement :**

**1-Positive environmental aspects :** \*many species enjoying the extra space such as sea turtles, reptiles, dolphins ... kangaroos and goats have more freedom to roam \* NASA and the European Space Agency first saw the effect via satellite data that shows China's dramatic drop in nitrogen dioxide emissions/ reduction in air pollution : the Himalayas are visible from parts of India... life everywhere just seems to be breathing easier.

**2-Crises breed so much innovation:** \*innovators in different fields are jumping in to help \* manufacturers shifted their production to hand sanitizers, face masks, life-saving machines..

\* Engineers' newly-invented detectors are installed in all hospitals' entries

**3-Positive social aspects :** \* people have become physically distant but socially / emotionally more connected (parents spending more time with their children). \* Volunteers have worked hard to reduce social isolation and loneliness by delivering emergency food parcels or medicines for people in need especially those who may be older and more at risk from corona virus . \* Others have used their balconies in unconventional ways ; they stepped out to their balconies for fresh air , chats with neighbours and to cheer for healthcare workers \* more interest in hygiene as a way of survival: no more shaking hands , covering mouth when coughing , wearing face masks in public places and sanitizing hands ...

**4-Positive educational aspects** Physical distancing has brought about new innovative volunteer opportunities and has motivated helpers to find plenty of creative ways to serve others remotely .Many teachers have given multiple courses to students online , encouraging them to keep learning in this crucial period .

### **Suggested ideas in case of disagreement with the statement :**

Personally I disagree with the opinion / I find the opinion illogical ....for the reasons to come :

**The economy** has taken a big hit. \*Small businesses which thrive on daily incomes have been badly shaken . Big businesses have not been spared either. \*Tourism and travel have been rattled. Many airlines have already declared their situation as dire. Some have already filed for bankruptcy. Thousands of workers in different fields have been made **jobless**.

To contain the spread of the coronavirus, many countries have shut workplaces, schools and places of entertainment, confining millions to their home. This has affected **psychologically** many people, giving rise to the "cabin fever syndrome":claustrophobia... When stuck indoors, some people become what has been called "stir crazy" : restlessness, irritability, impatience, feelings of lethargy, difficulties concentrating, low motivation, food cravings (gaining weight) and sleep disorders (difficulties to fall asleep or sleeping too much).

**Socially**, the lockdown situation has given abusers free will to carry on with their misdeeds . Increased numbers of children and women have been exposed to domestic violence . In Tunisia the number of women suffering from domestic abuse has had a nine fold increase during the lockdown leading to divorce .The anxiety and the financial pressure are fuelling the stress factors in many families. "For some children and mothers ,home is not a place of safety."

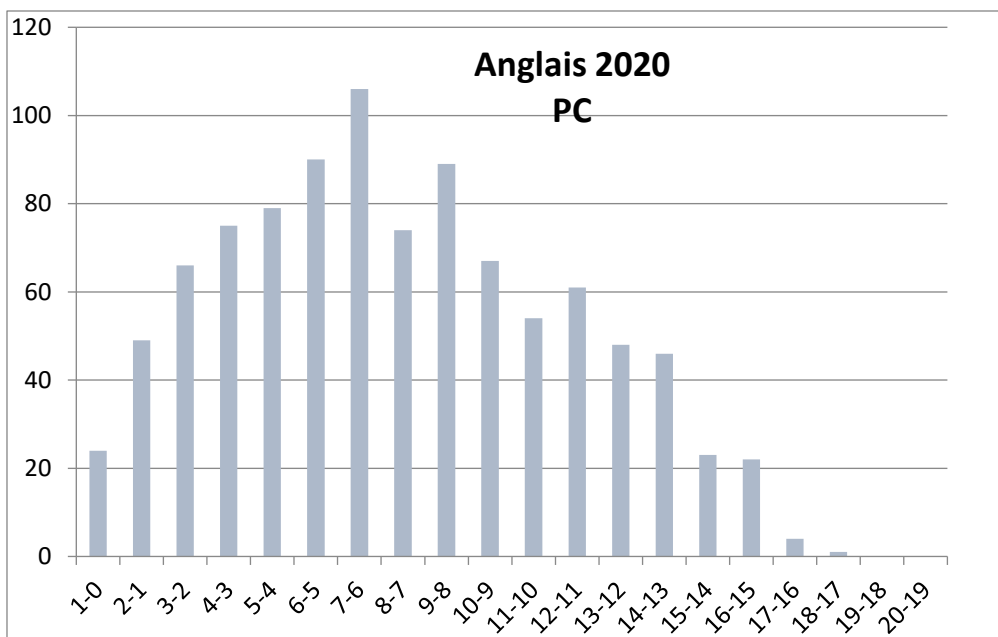
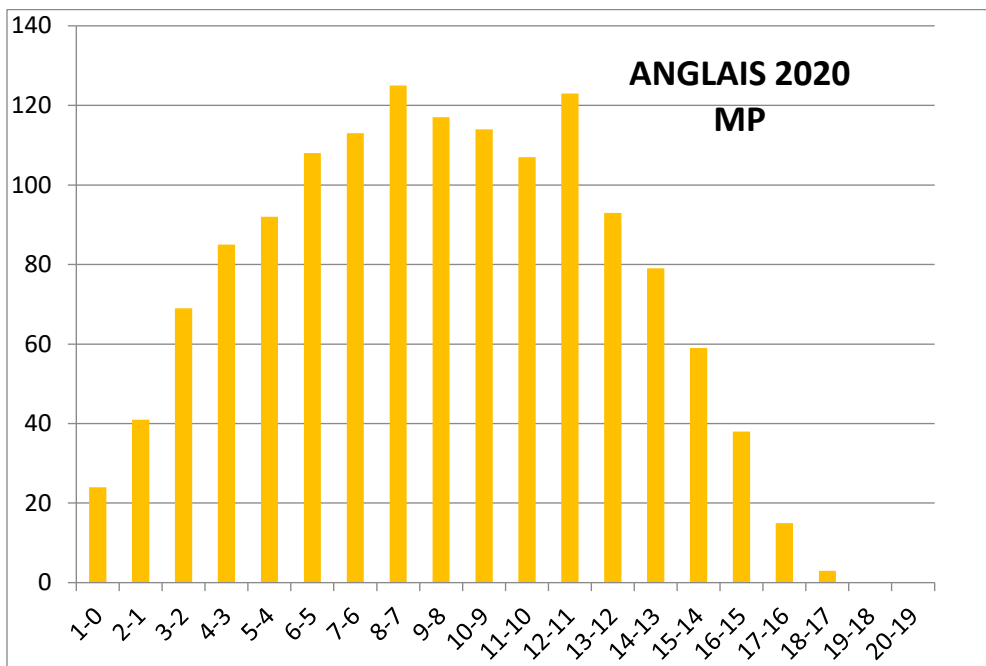
## Remerciements

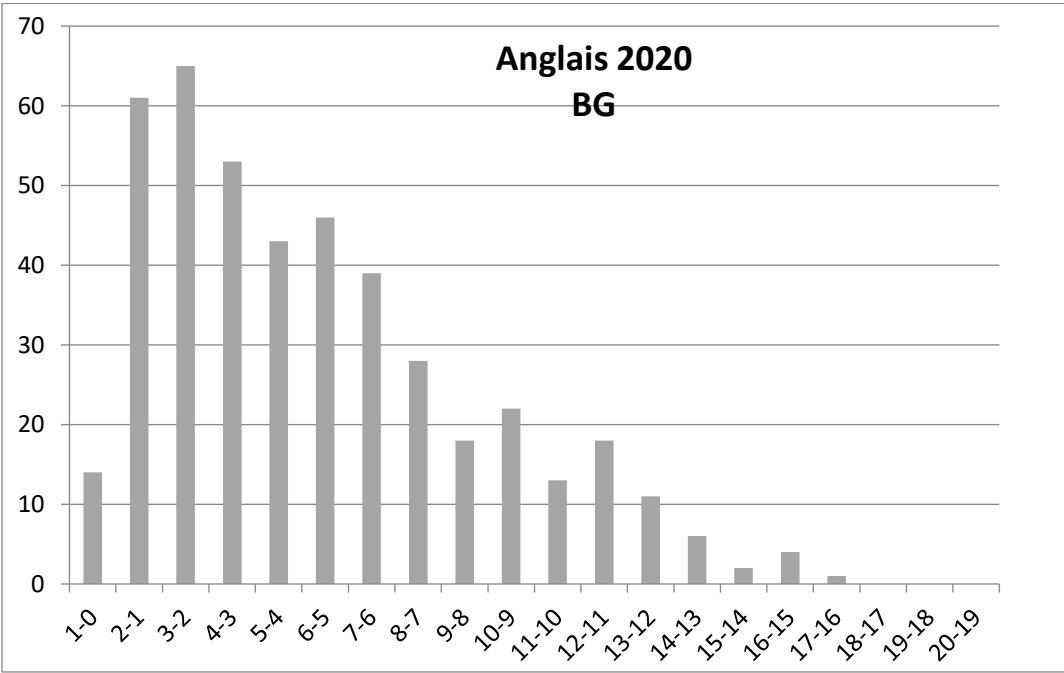
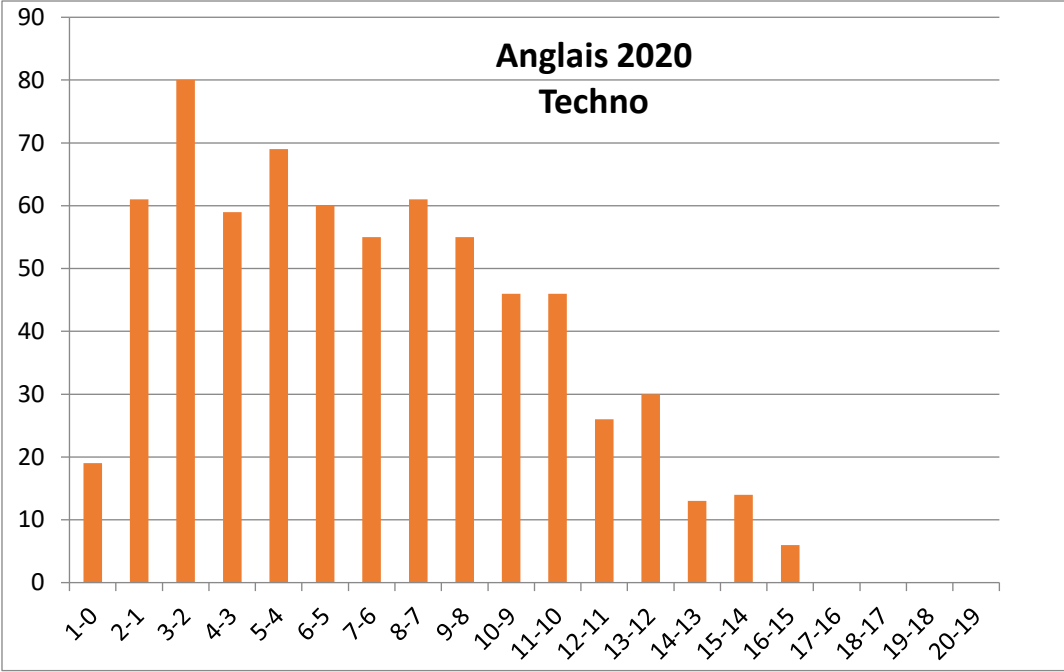
Remerciements à toute l'équipe qui a assuré la préparation de ce concours malgré les circonstances atténuantes de cette année (la pandémie covid19). Cette équipe est composée des enseignants suivants :

Coordinateur : Koubaa Anis (Isep bg Sokra)

Membre : HajAissa Sonia (Inat)

Membre : Maghraoui Hela (Ipeit)





# Annexes