

C O N C O U R S G 2 E

R A P P O R T

sur le

C O N C O U R S G 2 E

Ouvert aux élèves issus des Classes Préparatoires BCPST

SESSION 2019

2 Rue du Doyen Marcel Roubault – BP 10162
54505 VANDOEUVRE-lès-NANCY CEDEX
Tél. : 03 72 74 46 11
g2e-concours@univ-lorraine.fr
www.g2e.ensg.univ-lorraine.fr

SOMMAIRE

RAPPORT GÉNÉRAL

1. Fonctionnement du Concours G2E	2
2. Remarques générales concernant le recrutement 2019 et 2020	2
2.1. Les données du recrutement 2019	3
2.1.1. Places offertes et intégrations dans les écoles	3
2.1.2. Effectifs aux différents stades du recrutement	5
2.2. Résultats	5
2.3. Calendrier du Concours G2E 2020	12
3. Remerciements	12

COMMENTAIRES SUR LES DIFFÉRENTES ÉPREUVES

Épreuve écrite de Mathématiques	13
Épreuve écrite de Physique	17
Épreuve écrite de Chimie	19
Épreuve écrite de Biologie	23
Épreuve écrite de Géologie	26
Épreuve de Composition Française	41
Épreuve orale de Mathématiques	45
Épreuve orale de Physique	51
Épreuve orale de Chimie	54
Épreuve orale d'Informatique	58
Épreuve orale de Géologie Pratique et Géographie	62
Épreuve orale de TIPE	66
Épreuve orale d'Anglais	72
Épreuve orale d'Espagnol	78
Épreuve orale d'Allemand	80

CONCOURS GÉOLOGIE, EAU et ENVIRONNEMENT

1. FONCTIONNEMENT DU CONCOURS G2E

G2E offre 225 places dans des Écoles d'Ingénieurs recrutant des élèves des classes préparatoires BCPST.

Le concours G2E permet le recrutement pour l'ENSG, Polytech (Annecy-Chambéry, Nice, Orléans, Paris-Sorbonne, Tours) l'ENGEES, l'ENTPE, l'ENSIL, l'EOST, l'ENSI Poitiers, l'ENSEGID Bordeaux, l'ENSG Géomatique, l'ESGT et Écoles des Mines (Albi, Alès et Douai).

2. REMARQUES GÉNÉRALES CONCERNANT LE RECRUTEMENT 2019 et LE FUTUR RECRUTEMENT 2020

Les candidats sont généralement bien préparés au concours et nous en remercions leurs professeurs. Nous conseillons à tous les candidats à une admission dans les Écoles d'Ingénieurs de G2E de lire les rapports détaillés rédigés par les correcteurs et examinateurs. Les épreuves écrites et orales peuvent porter sur les deux années de Classes Préparatoires, sans avoir oublié les concepts de base acquis au Lycée. Les connaissances scientifiques élémentaires utiles à la formation d'Ingénieur sont toujours testées et il est très apprécié qu'elles soient acquises. On exige qu'un futur ingénieur ait le sens du concret, soit précis et rigoureux, sache rédiger, se présenter, communiquer et gérer son temps.

Les épreuves écrites se déroulent sans incident, grâce à la compétence des responsables des centres d'écrit. Il en va de même pour les épreuves orales pendant lesquelles les examinateurs sont généralement satisfaits.

Comme les années précédentes, les corrections des épreuves écrites étaient dématérialisées. Afin d'assurer un bon déroulement de ces corrections, il est impératif que les candidats respectent les consignes qui leur sont communiquées quant à la présentation des copies, dans la notice d'inscription et rappelées en début d'épreuves dans les centres de concours.

Les remarques des correcteurs ont été très positives.

Les candidats avaient le choix entre la chimie et l'informatique à l'oral, choix qu'ils devaient impérativement faire lors de leur inscription au concours G2E.

	CHIMIE	INFORMATIQUE
Choix lors des inscriptions (sur 1662 inscrits)	914	748
Candidats ayant terminé les épreuves orales (sur 613 classés)	330	283

L'épreuve d'Informatique se déroule en 2 parties sur une durée totale de 25 minutes, précédée d'une période de 25 minutes de préparation.

- La première partie de 15 minutes consiste soit en une interrogation sur un projet présenté par le candidat et préparé tout au long de son année en classe préparatoire, soit en un exercice non préparé proposé par l'examinateur. Les candidats doivent donc lors de leur inscription à l'oral au lycée Stanislas, préciser la modalité selon laquelle ils souhaitent être interrogés. Les candidats souhaitant présenter leur projet doivent déposer celui-ci au secrétariat du concours lors de leur inscription orale, sous format papier, comme pour l'épreuve de TIPE.
- La deuxième partie de 10 minutes consiste en un exercice proposé par l'examinateur et que le candidat prépare pendant la période de 25 minutes préalable à l'interrogation.

Le langage Python est imposé aux candidats.

Une harmonisation a été faite entre la chimie et l'informatique pour ne pas défavoriser les candidats d'une matière par rapport à l'autre.

À partir de cette session, l'anglais est obligatoire en LV1. Le choix de la LV2 entre l'Allemand et l'Espagnol est laissé aux candidats. Les chiffres entre parenthèses dans le tableau ci-dessous sont ceux de 2018.

Choix lors des inscriptions (2018)	Allemand	Espagnol	Aucune	Total
LV2	178 (149)	317 (342)	1167 (1218)	1662 (1709)
Candidats classés ayant choisi une LV2	Allemand	Espagnol	Aucune	Total
LV2	72 (51)	115 (117)	426 (434)	613 (602)

Les épreuves écrites de G2E 2020 se dérouleront les 11, 12 et 13 Mai dans 31 centres de concours. Les épreuves orales se dérouleront du 26 juin au 6 juillet 2020 (sous réserve de modification) au Lycée Stanislas rue du Montparnasse où l'accueil réservé aux candidats, aux interrogateurs et au Concours G2E est toujours excellent.

Nous rappelons aux futurs candidats qu'il est interdit de se détendre ou déjeuner sur les pelouses du lycée et qu'un comportement exemplaire et courtois est de rigueur. Des bancs sont installés dans la cour. Les accès dans les différentes enceintes du lycée ne doivent pas être encombrés. Seuls les bâtiments et étages qui sont alloués à G2E sont accessibles.

Une tenue vestimentaire correcte et adaptée à un concours est exigée dans l'enceinte du lycée Stanislas.

2.1. Les données du recrutement 2019

2.1.1. Places offertes et intégrations dans les écoles

Nombre de places offertes par G2E en 2019	225
Nombre d'intégrés en 2019	199

G2E	Année	Nombre de places offertes	Nombre d'intégrés	Rang du premier intégré	Rang du dernier intégré
ENGEES Fonctionnaire	2015	4	4	149	276
	2016	6	6	73	189
	2017	8	8	54	504
	2018	6	6	26	339
	2019	6	6	50	195
ENGEES Civil	2015	20	20	191	486
	2016	18	20	80	374
	2017	16	16	46	441
	2018	18	17	38	485
	2019	18	20	75	453
ENGEES Apprenti	2015	5	3	394	496
	2016	5	4	220	460
	2017	5	4	35	538
	2018	5	4	493	549
	2019	5	6	417	523
ENSEGID	2015	18	17	138	430
	2016	18	17	116	425
	2017	17	18	45	427
	2018	17	16	32	413
	2019	17	18	248	448
ENSG	2015	64	63	4	310
	2016	64	62	6	337
	2017	64	56	10	384
	2018	64	56	7	396
	2019	64	50	1	418
ENSGéomatique	2015	5	3	335	453
	2016	3	5	26	296
	2017	3	5	207	507
	2018	3	3	410	492
	2019	3	6	82	541
ENSGéomatique Fonct.	2015	1	1	175	175
	2016	2	2	83	102
	2017	2	2	216	526
	2018	2	2	39	47
	2019	2	3	131	483
ENSIL	2015	6	2	300	446
	2016	6	4	202	509
	2017	6	2	511	522
	2018	6	6	537	575
	2019	6	5	514	564
ENSIP	2015	15	2	461	486
	2016	15	9	457	533
	2017	15	9	442	556
	2018	15	4	447	562
	2019	15	5	450	586
ENTPE Fonctionnaire	2015	14	14	14	144
	2016	19	19	25	209
	2017	19	19	10	117
	2018	20	20	17	187
	2019	19	20	17	197
ENTPE Civil	2015	28	28	77	143
	2016	26	22	93	493
	2017	26	26	119	457
	2018	25	25	15	444
	2019	26	26	77	476
EOST	2015	8	8	17	339
	2016	8	10	172	426
	2017	9	6	199	472
	2018	9	8	30	451
	2019	9	8	89	428
ESGT	2017	5	2	488	511
	2018	5	2	521	572
	2019	5	4	488	561
IMT Mines Albi	2015	5	3	123	210
	2016	5	5	38	239
	2017	5	8	31	361
	2018	5	6	257	341
	2019	5	7	106	407
IMT Mines Alès	2015	3	1	236	236
	2016	3	2	181	259
	2017	3	2	170	276
	2018	3	3	49	191
	2019	3	3	228	366
IMT Lille Douai	2015	3	0	-	-
	2016	3	2	204	334
	2017	3	0	-	-
	2018	3	3	72	344
	2019	3	4	201	313
Polytech'Annecy-Chambéry	2015	5	3	371	491
	2016	5	3	161	511
	2017	3	2	562	565
	2018	3	3	159	532
	2019	3	2	529	582
Polytech'Nice	2015	3	0	-	-
	2016	3	0	-	-
	2017	3	1	578	578
	2018	1	0	-	-
	2019	1	1	521	521
Polytech'Orléans	2015	8	0	-	-
	2016	4	0	-	-
	2017	4	1	538	538
	2018	2	1	549	549
	2019	2	0	-	-
Polytech'Sorbonne	2015	7	2	452	501
	2016	7	1	392	392
	2017	7	2	524	529
	2018	7	2	457	524
	2019	7	0	-	-
Polytech'Tours	2015	12	3	366	447
	2016	8	7	428	521
	2017	8	5	407	517
	2018	6	7	493	550
	2019	6	5	273	500

2.1.2. Effectif aux différents stades du recrutement G2E

	Inscrits	Candidats ayant terminé l'écrit	Candidats admis à l'oral	Candidats inscrits à l'oral	Candidats ayant terminé l'oral	Candidats classés ENGEES	Candidats classés ENSEGID	Candidats classés ENSG Nancy	Candidats classés ENSG Géomatique	Candidats classés ENSIL	Candidats classés ENSIP	Candidats classés ENTPE Civil	Candidats classés ENTPE Fonct.	Candidats classés EOST	Candidats classés ESGT	Candidats classés Polytech*	Candidats classés IMT**
2015	1540	1500	1021	571	535	514	473	433	502	485	501	476	300	500		512	254
2016	1532	1486	1024	602	575	529	478	377	526	529	543	495	308	455		524	407
2017	1685	1649	1170	664	623	544	544	387	566	581	581	562	275	572	572	581	430
2018	1729	1690	1205	638	607	556	513	409	577	579	571	443	312	496	581	575	443
2019	1662	1621	1204	642	613	567	514	418	580	576	587	500	291	497	605	585	450

* Polytech Annecy-Chambéry, Nice, Orléans, Paris Sorbonne et Tours

**IMT d'Albi, Alès et Douai

En 2019, le nombre d'inscrits a diminué par rapport à 2018. Très peu de candidats ne composent pas toutes les épreuves écrites.

De nombreux candidats ne s'inscrivent pas à l'oral parce qu'ils ont bien réussi les épreuves écrites de l'école pour laquelle ils se sont déterminés depuis longtemps, AgroParisTech, ENS, ou VETO par exemple, ou parce que leur emploi du temps trop chargé pour l'ensemble des épreuves orales des trois concours les oblige à faire un choix précoce.

Le nombre d'élèves admis est fixé chaque année pour chaque école. Le nombre de fonctionnaires est fixé chaque année par arrêté ministériel. Dès parution des arrêtés, les chiffres seront indiqués sur le site web de G2E.

2.2. Résultats

ÉPREUVES ÉCRITES : Moyenne (minimum : maximum) Écart type

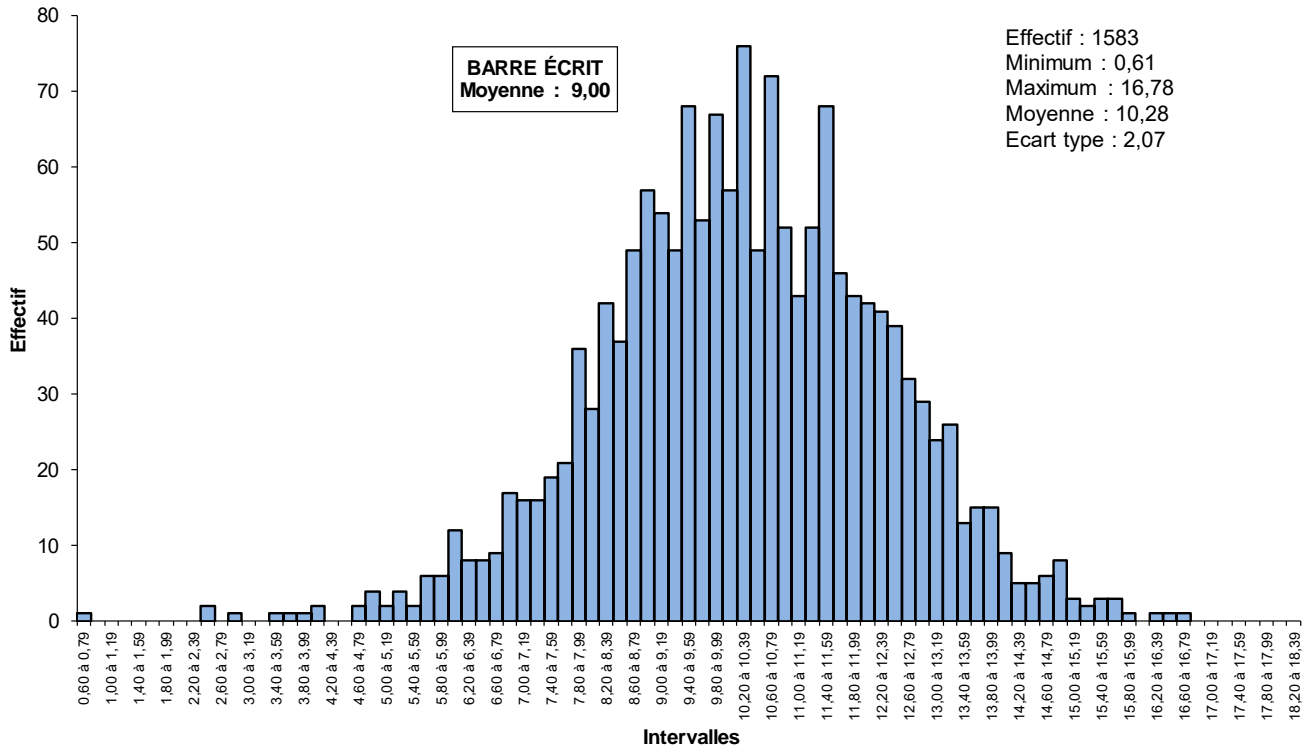
	Maths	Physique	Chimie	Biologie	Géologie	Compo. F
2014	10,46 (0,88 : 20) 3,24	10,68 (0,36 : 20) 4,84	10,60 (0,35 : 20) 4,62	10,62 (1,36 : 18,82) 2,75	10,68 (1,02 : 20) 3,14	10,11 (3,08 : 20) 3,08
2015	10,37 (0,35 : 20) 4,24	10,14 (0,28 : 20) 4,47	10,26 (0,46 : 20) 4,02	10,42 (1,82 : 20) 2,61	10,78 (0,45 : 20) 3,25	10,03 (0,47 : 20) 2,95
2016	10,04 (0,25 : 20) 4,28	10,37 (0,20 : 20) 3,74	10,35 (0 : 20) 3,72	11,04 (3,08 : 20) 2,86	10,15 (1,18 : 20) 2,93	10,18 (0 : 19,06) 3,19
2017	10,16 (1,69 : 20) 2,59	10,38 (0,31 : 20) 3,92	10,92 (0,23 : 20) 4,01	10,82 (3,24 : 20) 2,43	10,75 (0,19 : 20) 3,19	10,33 (0 : 20) 3,05
2018	10,42 (0,57 : 20) 2,87	10,30 (3,88 : 20) 3,88	10,32 (0,76 : 20) 3,40	10,45 (2,56 : 17,26) 2,41	10,34 (0,37 : 20) 3,08	10,14 (0,93 : 20) 3,38
2019	10,37 (0,13 : 20) 3,18	10,37 (0,13 : 20) 2,80	10,15 (2 : 16,94) 2,50	10,41 (1,16 : 18,51) 2,60	10,45 (0 : 20) 3,19	10,09 (0,4 : 20) 3,17

ÉPREUVES ORALES : Moyenne (minimum : maximum) Écart type

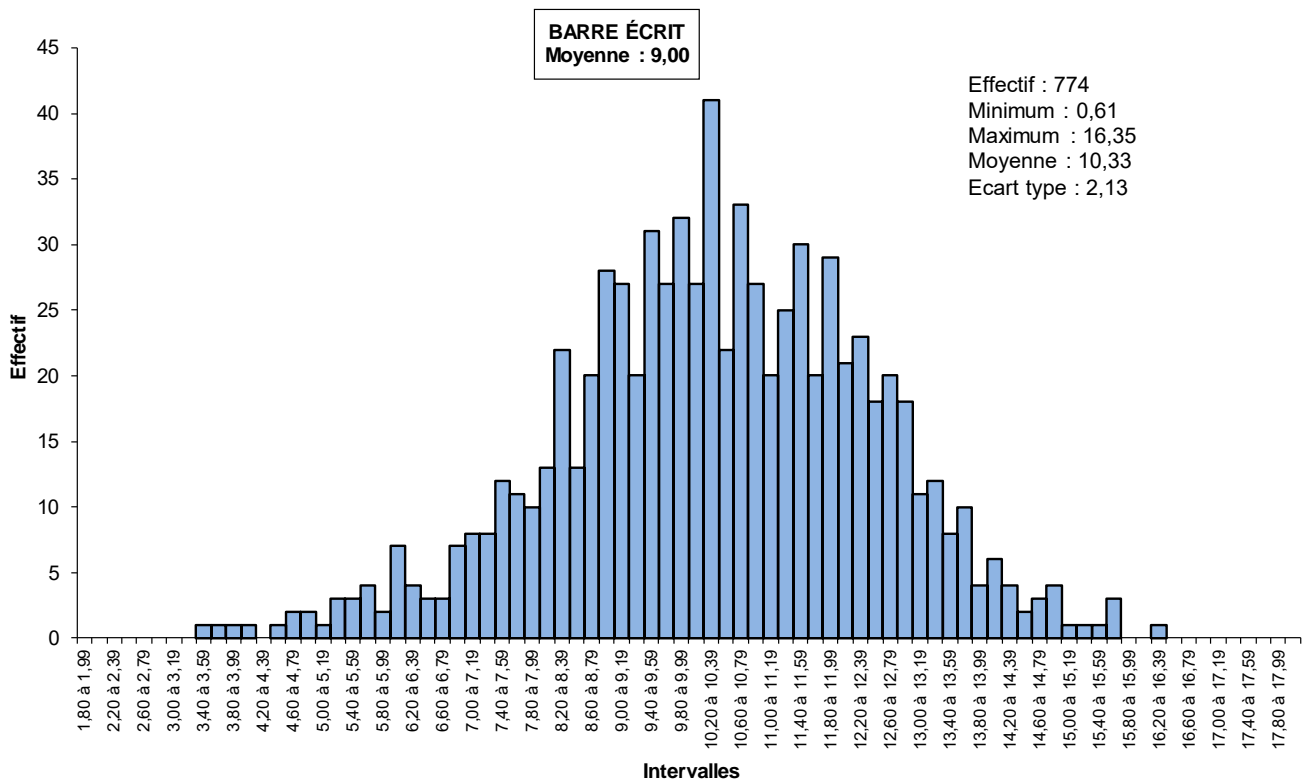
	Maths	Physique	Chimie	Informatique	Géologie	TIGE	Anglais	Allemand	Espagnol
2014	11,03 (2,27 : 20) 3,48	10,61 (1,8 : 20) 3,84	11,08 (1,91 : 20) 3,65		10,74 (2,27 : 18,69) 3,40	12,39 (5,33 : 19,02) 2,50	12,09 (2,16 : 20) 3,45	12,77 (4,5 : 20) 3,33	12,84 (5,4 : 20) 2,92
2015	10,72 (2,32 : 20) 3,57	11,47 (2,37 : 20) 3,80	14,54 (4,25 : 20) 2,84	14,50 (9,19 : 18,91) 2,04	10,73 (1,58 : 18,89) 3,76	12,32 (4,07 : 18,07) 2,59	12,16 (3,5 : 20) 3,46	13,53 (3,14 : 20) 3,43	13,16 (6,09 : 20) 2,65
2016	10,88 (2,58 : 20) 3,73	11,06 (2,37 : 19,30) 3,73	14,09 (4,96 : 20) 3,53	14,47 (9,05 : 18,84) 1,96	10,85 (2,48 : 19,17) 3,44	12,20 (3,85 : 18,80) 2,73	11,94 (2,15 : 20) 3,56	13,69 (4,17 : 20) 3,43	13,44 (6,53 : 18,04) 2,75
2017	10,40 (0,75 : 20) 3,74	11,41 (2,35 : 20) 3,74	14,13 (4,61 : 20) 3,55	14,21 (8,99 : 18,99) 2,08	10,84 (2,51 : 19,07) 3,60	12,44 (5,16 : 18,80) 2,69	11,95 (2,13 : 20) 3,47	14,12 (6,78 : 20) 3,10	13,04 (6,59 : 20) 2,79
2018	10,88 (1,94 : 20) 3,33	11,30 (2,54 : 20) 3,69	13,89 (5,52 : 20) 3,66	13,88 (8,32 : 18,78) 2,21	11,04 (2,32 : 20) 3,64	12,24 (3 : 19) 2,85	11,50 (1,02 : 19,5) 3,54	13,59 (4,75 : 20) 3,30	13,87 (5,24 : 20) 3,21
2019	11,10 (2,18 : 20) 3,59	11,40 (7 : 20) 3,76	12,24 (4,45 : 20) 3,70	12,24 (6,24 : 17,82) 2,08	11,74 (2,07 : 20) 3,62	12,30 (5 : 20) 2,71	11,47 (1,68 : 20) 3,82	13,40 (5,25 : 20) 3,55	12,80 (5,57 : 19,05) 2,87

Les graphiques suivants présentent la distribution des moyennes des écrits de G2E et de l'ENTPE ainsi que les moyennes générales des différentes écoles de G2E.

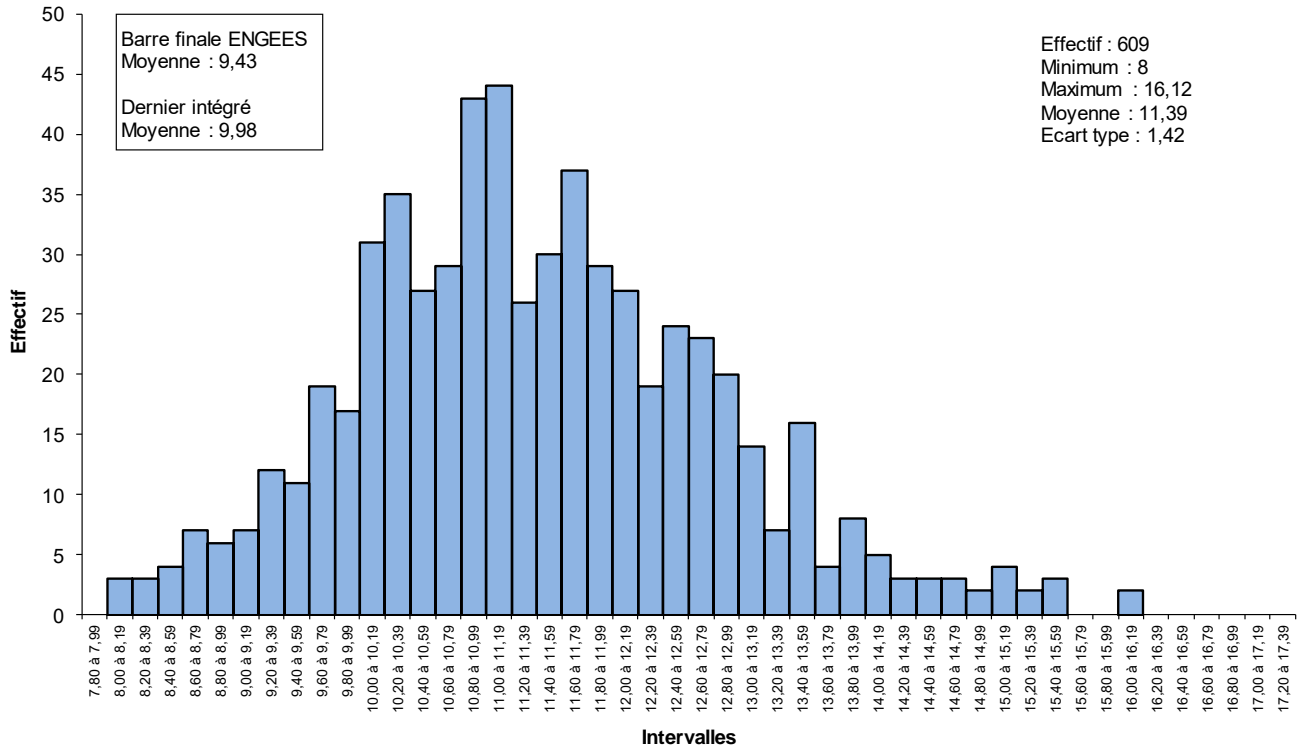
DISTRIBUTION DES MOYENNES "ÉCRIT G2E 2019"



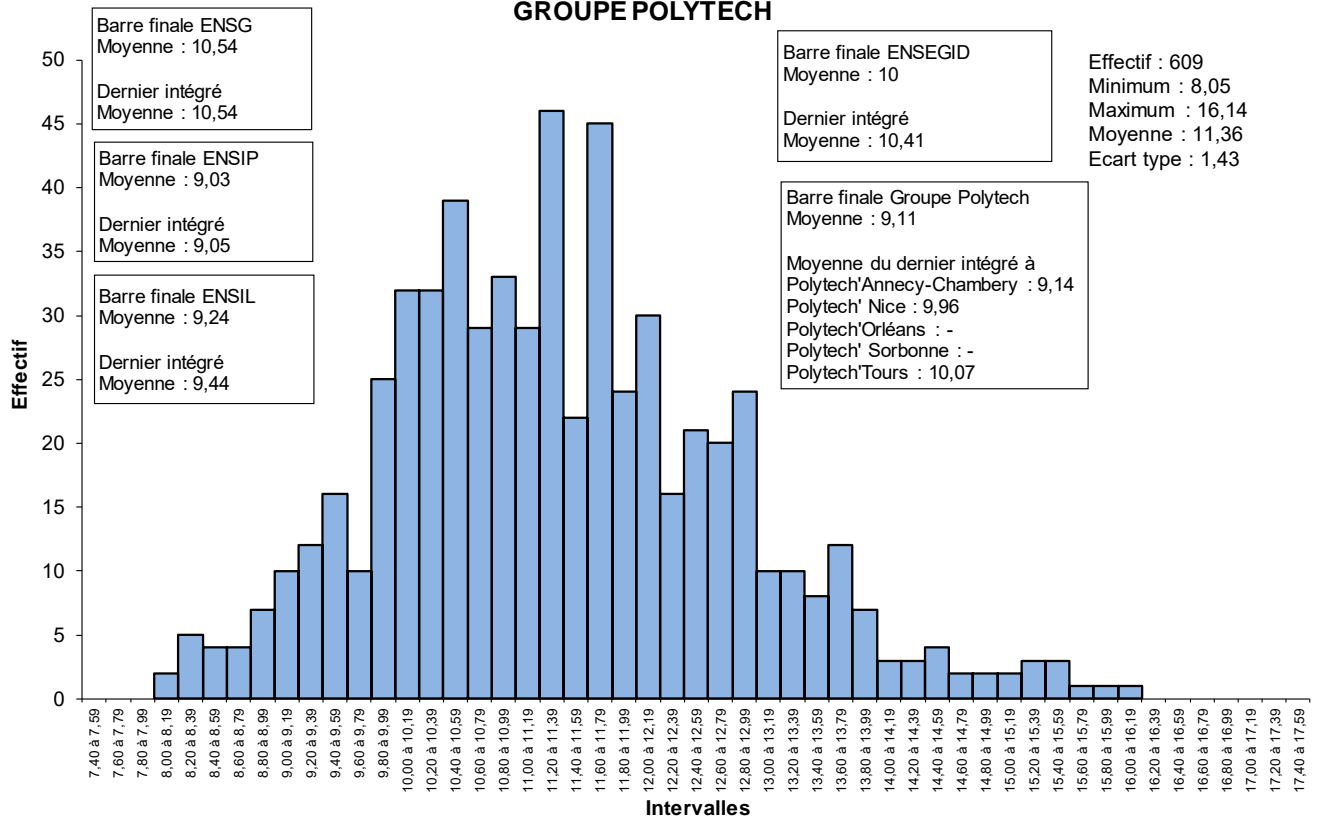
DISTRIBUTION DES MOYENNES "ÉCRIT ENTPÉ 2019"



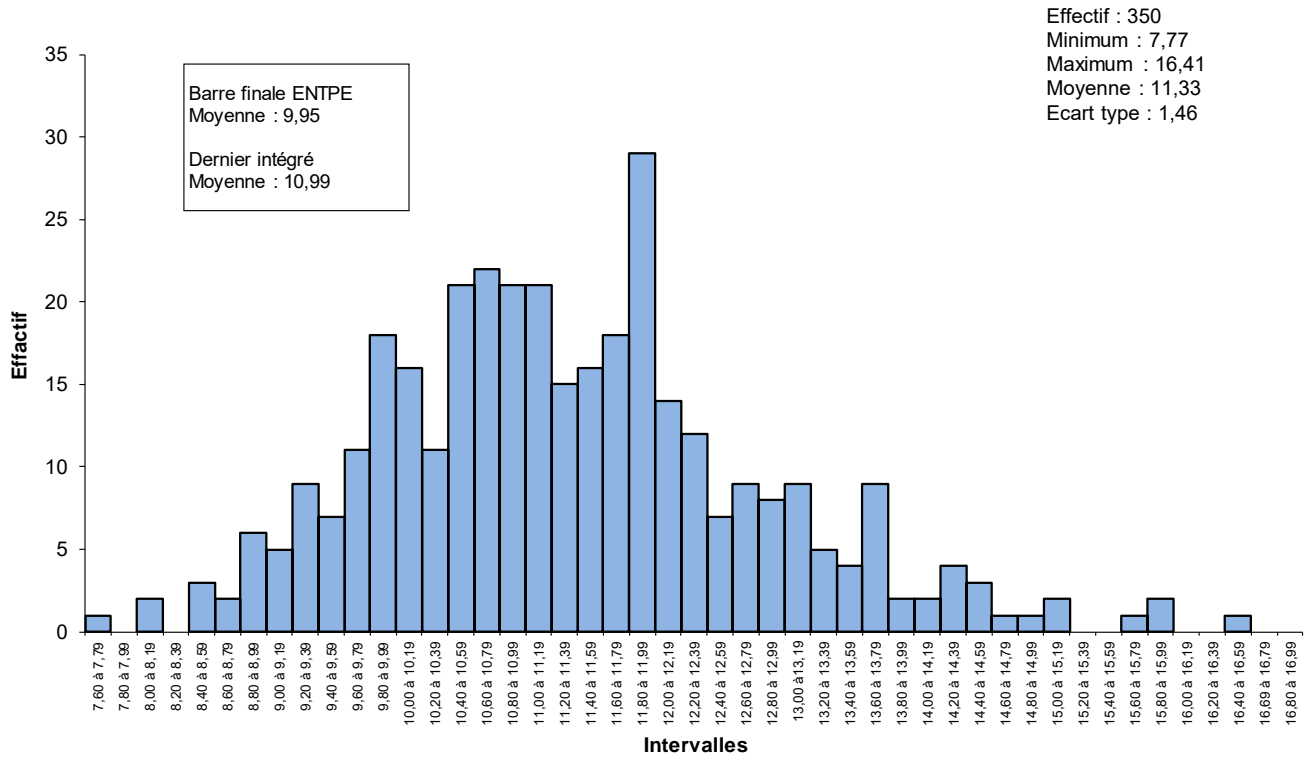
DISTRIBUTION DES MOYENNES GÉNÉRALES ENGEES



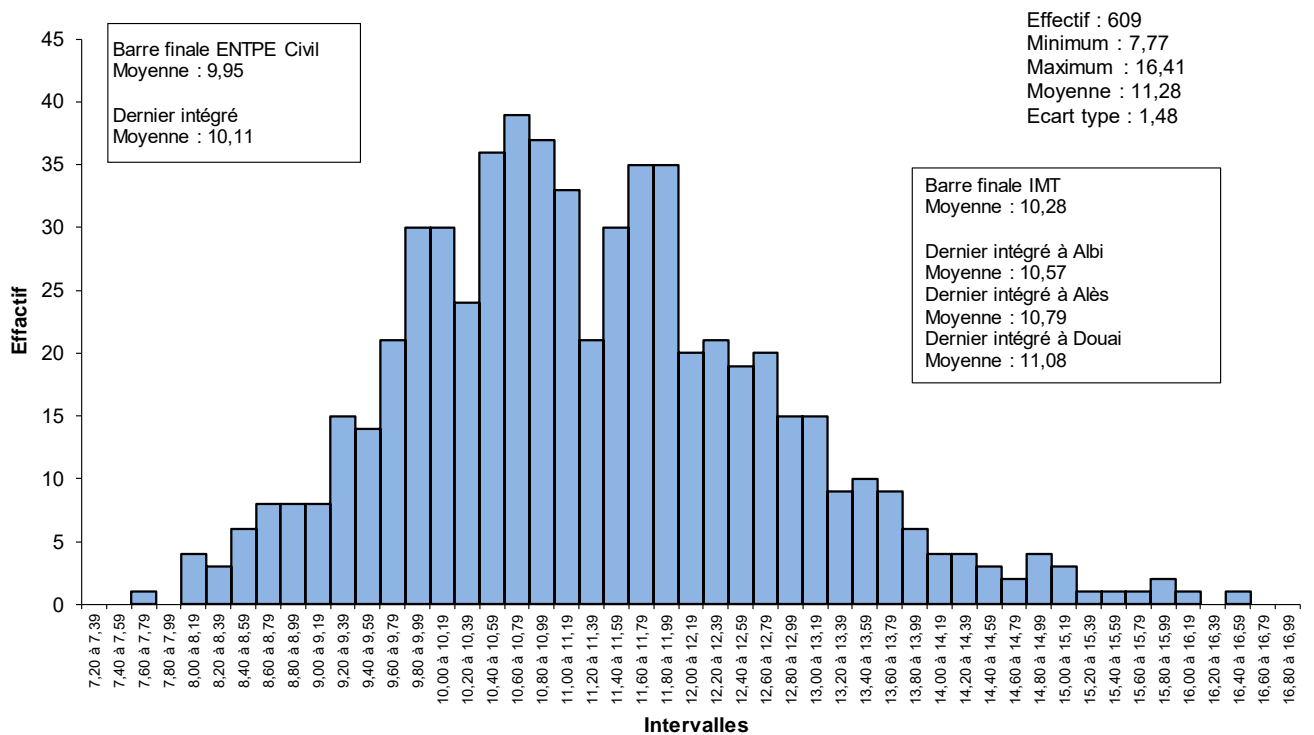
DISTRIBUTION DES MOYENNES GÉNÉRALES ENSEGID, ENSG, ENSIL, ENSIP et GROUPE POLYTECH



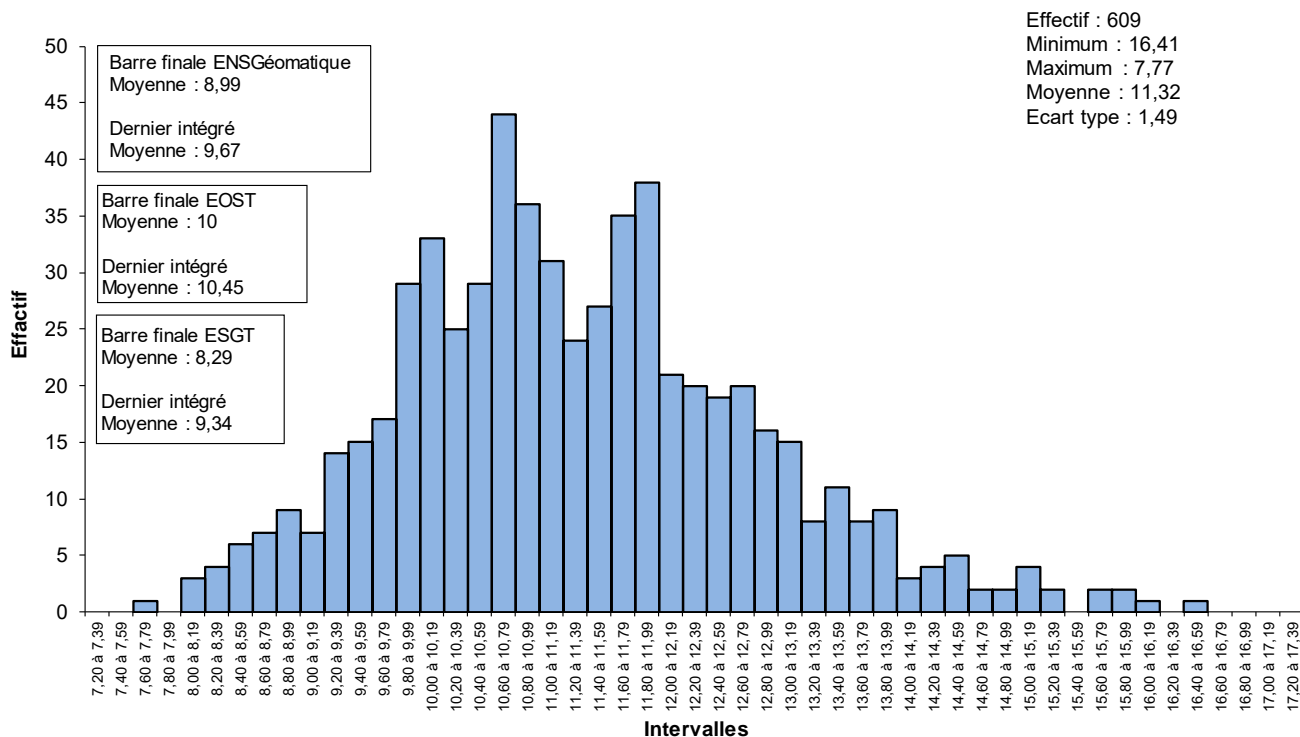
DISTRIBUTION DES MOYENNES GÉNÉRALES ENTPE Fonctionnaire



DISTRIBUTION DES MOYENNES GÉNÉRALES ENTPE Civil et IMT



DISTRIBUTION DES MOYENNES GÉNÉRALES EOST, ENSGéomatique et ESGT



Répartition des candidats par lycées session 2019

Le tableau de répartition des candidats par lycée met en évidence les lycées qui présentent beaucoup de candidats préparés à G2E, la régionalisation du recrutement, etc...

Villes	Etablissements	Inscrits G2E	Inscrits ENTPE Fonc.	Admissibles G2E	Admissibles ENTPE Fonc	Admissibles G2E et ENTPE	classés après l'oral G2E et ENTPE Fonc.	Intégrés										
								ENGEES	ENSEGID	ENSG Nancy	ENS Géomat.	ENSL	ENSIP	EOST	ESGT	ENTPE Civil	ENTPE Fonc.	
AMIENS	Louis THUILLIER	60	21	34	11	34	*	1		1	1						2	
AMILLY	DU CHESNOY	25	9	16	7	16	4										1	2
ANGERS	A. DU FRESNE	14	7	12	5	12	8			1				1				
ARRAS	ROBESPIERRE	33	14	10	5	10	5	1		1								
AUZEVILLE TOLO.	LEGTAH				0													
BESANCON	Victor HUGO	29	9	24	9	24	8	2		1				1			1	
BORDEAUX	MICHEL-MONTAIGNE	38	25	30	20	30	23			2		1					1	
BOULOGNE BILLA	J. PREVERT	15	7	11	5	11	9					1			1			
CAEN	MALHERBE	78	20	70	15	70	30	1	4	1			1				1	
CLERMONT FD	B. PASCAL	22	12	16	11	16	10	1	1	1								
DIJON	CARNOT	8	5	5	2	6	1					1						
DOUAI	A. CHATELET	28	19	20	13	20	15	2	1	2		1						1
DUCOS	L.P. CENTRE SUD	11	4	0	0	0												
FONTENAIBLEAU	FRANCOIS 1ER	4	2	1	0	1	1						1					
GRENOBLE	CHAMPOLLION	29	18	25	15	29	15	2						1			1	
LA MULATIERE	ASSOMP. BELLEVUE	33	22	22	15	22	17			1							1	
LE RAINCY	A. SCHWEITZER	20	6	11	5	11	9					1					1	
LE TAMPON	R. GARROS	20	16	12	8	12	11										2	
LEMPDES	L. PASTEUR	24	14	24	14	24	5			1								1
LILLE	FAIDHERBE	55	29	40	24	40	10	1	1									3
LIMOGES	LIMOSIN	24	8	10	4	10	10	1	2	1	1							
LYON	LAMARTINIERE MON.	16	9	10	7	10	7	1		1							1	
LYON 6e	DU PARC	35	25	31	22	32	20	1		3	1							
MARSEILLE	THIERS	67	33	36	16	36	14	2		1				2	1			1
METZ	G. DE LA TOUR	15	6	10	4	10	8	2	1	1								
MONTPELLIER	JOFFRE	6	3	6	3	6	2	1										
NANCY	POINCARE	66	29	55	26	55	19			3			1				2	
NANTES	Externat-Chavagnes	27	11	13	5	13	5											
NANTES	CLEMENCEAU	17	12	16	10	16	11	1		2				1				
NICE	MASSENA	17	16	15	13	21	11			1				1				
NIMES	E. D'ALZON	36	23	19	11	19	16											
ORLEANS	POTHIER	25	15	22	14	23	14	1	1	2								4
PARIS	SAINT LOUIS	44	20	38	18	39	22	3		4	1							1
PARIS	JANSON DE SAILLY	30	15	26	14	26	12	1		1					1	1		
PARIS 13e	G. St HILAIRE			0	0	0												
PARIS 13e	E.N.C.P.B.	27	9	22	6	22	19		2	2							2	
PARIS 16e	J.B. SAY	39	14	35	14	35	11				1							
PARIS 6e	FENELON	31	11	21	10	21	15	2				1						
PARIS 8e	CHAPTAL	48	16	36	12	36	21	1		2								
PARIS 5e	HENRI IV	27	12	25	12	25	12											1
PAU	L. BARTHOUSSE	23	15	18	12	18	15		2	3							2	
POINTE A PITRE	BAINBRIDGE	18	12	8	5	8	5										2	2
POITIERS	C. GUERIN	67	39	33	18	33	20	1	1	1	1		1	1	1			
REIMS	G. CLEMENCEAU	23	5	15	3	16	5											
RENNES	CHATEAUBRIAND	32	18	28	15	30	21		1	1							1	2
ROUEN	CORNEILLE	21	28	17	24	31	8			2								
ST AMAND LES EAL	N.D. DES ANGES	4	3	1	1	1	1											
SAINT ETIENNE	CLAUDE FAURIEL	36	21	29	17	29	6			2								
SAINT MAUR	BERTHELOT	55	31	42	23	42	20	1			1							
SCEAUX	LAKANAL	69	35	48	27	48	25	2		3							3	
STRASBOURG	J. ROSTAND	12	4	11	4	11	7			1	1							1
TOULOUSE	OZENNE	12	4	7	2	7	4											
TOULOUSE	P. DE FERMAT	12	6	8	5	8	5		1	1								
TOURS	DESCARTES	11	4	10	4	10	3											
VERSAILLES	HOCHÉ	38	14	31	10	31	13				1						1	1
VERSAILLES	SAINTE-GENEVIEVE	39	7	38	7	38	4											
CANDIDATS LIBRE		1																
TOTAL		1616	792	1173	582	1204	592	32	18	50	9	5	5	8	4	26	20	

Villes	Etablissements	Intégrés							
		IMT Albi	IMT Alès	IMT Lille Douai	Polytech' Anney Chambéry	Polytech' Nice	Polytech' Orléans	Polytech' Sorbonne	Polytech' Tours
AMIENS	Louis THUILLIER			1					
AMILLY	DU CHESNOY								
ANGERS	A. DU FRESNE								
ARRAS	ROBESPIERRE								
AUZEVILLE TOLO.	LEGTAH								
BESANCON	Victor HUGO								
BORDEAUX	MICHEL-MONTAIGNE	1							
BOULOGNE BILLA	J. PREVERT								
CAEN	MALHERBE								1
CLERMONT FD	B. PASCAL								
DIJON	CARNOT								
DOUAI	A. CHATELET								
DUCOS	L.P. CENTRE SUD								
FONTENAIBLEAU	FRANCOIS 1ER								
GRENOBLE	CHAMPOLLION	1							
LA MULATIERE	ASSOMP. BELLEVUE								
LE RAINCY	A. SCHWEITZER			1					
LE TAMPON	R. GARROS								
LEMPDES	L. PASTEUR								
LILLE	FADHERBE								1
LIMOGES	LIMOSIN					1			
LYON	LAMARTINIERE MON.				1				
LYON	DU PARC								
MARSEILLE	THIERS								
METZ	G. DE LA TOUR								
MONTPELLIER	JOFFRE								
NANCY	POINCARE								1
NANTES	Externat-Chavagnes								1
NANTES	CLEMENCEAU								
NICE	MASSENA								
NIMES	E. D'ALZON								
ORLEANS	POTHIER	1							
PARIS 6e	SAINT LOUIS			1					
PARIS 16e	JANSON DE SAILLY								
PARIS 13e	G. St HILAIRE								
PARIS 13e	E.N.C.P.B.	1							
PARIS 16e	J.B. SAY								
PARIS 6e	FENELON		1						
PARIS 8e	CHAPTAL								
PARIS 5e	HENRI IV								
PAU	L. BARTHOU								
POINTE APITRE	BAMBRIDGE								
POITIERS	C. GUERIN	1			1				
REIMS	G. CLEMENCEAU			1					
RENNES	CHATEAUBRIAND								1
ROUEN	CORNEILLE								
ST AMAND LES EAL	N.D. DES ANGES								
SAINT ETIENNE	CLAUDE FAURIEL								
SAINT MAUR	BERTHELOT	1	1						
SCEAUX	LAKANAL								
STRASBOURG	J. ROSTAND								
TOULOUSE	OZENNE	1	1						
TOULOUSE	P. DE FERMAT								
TOURS	DESCARTES								
VERSAILLES	HOCHE								
VERSAILLES	SAINTE-GENEVIEVE								
CANDIDATS LIBRE									
TOTAL		7	3	4	2	1	0	0	5

2.3. Calendrier du Concours G2E 2020

Inscriptions sur internet (www.scei-concours.fr) du 10 Décembre 2019 au 14 Janvier 2020 17h.

ÉPREUVES ÉCRITES : Lundi 11, Mardi 12 et Mercredi 13 Mai 2020

Inscriptions des candidats à l'oral : 23, 24 et 25 juin 2020

ÉPREUVES ORALES : du vendredi 26 juin au lundi 6 juillet 2020

Liste des épreuves écrites :

Mathématiques	4h	Chimie	3h
Biologie	3h	Composition française	3h30
Physique	3h30	Géologie	3h

Liste des épreuves orales :

Mathématiques	TIPE et entretien
Physique	Langue vivante 1 Anglais (obligatoire)
Chimie/Informatique**	Langue vivante 2 Allemand ou Espagnol (facultative)*
Géologie pratique	

* L'épreuve de langue vivante 2 est facultative ; elle donnera lieu à des points de bonification : points au-dessus de 10 affectés du coefficient figurant au tableau de la notice d'inscription (l'épreuve étant notée sur 20).

** Épreuve obligatoire au choix

3. REMERCIEMENTS

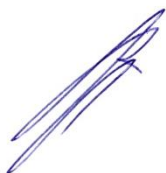
Le niveau de recrutement est très bon dans l'ensemble et ce sont les élèves des classes préparatoires et leurs professeurs qu'il faut remercier et féliciter.

Les proviseurs qui ont accepté d'accueillir les candidats aux épreuves écrites de G2E sont remerciés tout particulièrement, ainsi que les services des concours des rectorats.

Le Directeur du lycée Stanislas et ses collaborateurs sont vivement remerciés pour l'accueil qu'ils ont réservé aux candidats, aux examinateurs et au service du Concours G2E lors des épreuves orales.

Les concepteurs des sujets d'épreuves écrites, les correcteurs, les examinateurs aux épreuves orales sont remerciés pour leur travail efficace, leur disponibilité et leur compétence. L'égalité des chances des candidats face aux concours doit être assurée et les examinateurs à l'oral ont la lourde tâche de rester sereins, neutres et toujours objectifs. Nous les remercions pour l'attention soutenue qu'ils doivent fournir chaque jour.

Les critiques constructives sont toujours appréciées et nous restons à l'écoute de tous nos partenaires. La collaboration avec tous les professeurs des classes préparatoires doit être maintenue au bénéfice de l'ensemble des candidats auxquels nous souhaitons une bonne préparation aux épreuves de la session 2020.



Richard GIOT
Directeur adjoint du Concours G2E

ÉPREUVE ÉCRITE DE MATHÉMATIQUES

Le sujet, assez long, était comme chaque année constitué de deux problèmes totalement indépendants.

Le premier problème, scindé en quatre parties, abordait l'analyse (étude de fonctions, calculs d'intégrales, études de suites) et les probabilités (variables aléatoires à densité). Le second problème, scindé en trois parties, abordait essentiellement l'algèbre (bases d'un sous-espace matriciel) et dans la dernière partie du problème, les probabilités.

La variété des thèmes abordés et la progressivité des questions dans les différentes parties ont permis aux candidats faibles d'engranger quelques points et certains candidats particulièrement brillants sont parvenus à aborder la quasi totalité du sujet.

Si la présentation des copies nous a semblé globalement satisfaisante, les résultats importants étant en général bien mis en valeur, nous rappelons cependant que les candidats qui n'ont pas suffisamment soigné leur copie se sont vus retirer un nombre significatif de points.

PROBLÈME 1

Ce problème était consacré à l'étude d'une loi à densité issue d'une loi normale. Il a posé de très nombreuses difficultés aux candidats, en particulier dans les parties B, C et D

Partie A

Cette partie introductive était consacrée à l'étude de trois fonctions. Elle a été en général assez bien traitée mais nous suggérons aux candidats de lire attentivement l'énoncé de façon à mieux voir les liens qui peuvent exister entre les différentes questions.

1. La première question a posé peu de difficultés. Rappelons toutefois que toute affirmation doit être justifiée (par exemple concernant la continuité d'une fonction ou la convergence d'une intégrale).
2. Si l'extremum de g est pratiquement toujours donné, trop peu de candidats font le rapprochement avec l'inégalité demandée ensuite et encore moins avec le cas d'égalité. Pour ceux qui sont parvenus à mener l'étude du cas d'égalité, la recherche de la tangente commune pose peu de difficultés.

Partie B

Cette partie était consacrée à l'étude de plusieurs lois obtenues à l'aide d'une ou deux lois normales indépendantes. Elle est l'occasion de formuler une recommandation importante aux candidats : l'utilisation d'un théorème doit systématiquement être précédée de la vérification des hypothèses de ce dernier. Cette partie a été la plus mal comprise du sujet.

1. La première partie de la question n'a guère posé de problème (précisons que la réponse est donnée dans l'énoncé) mais la dérivation sur \mathbb{R}^* (à justifier) a dérouté bon nombre de candidats, que ce soit dans la formule de dérivation d'une composée ou dans la simplification qui en découlait.
2. À notre immense déception, extrêmement peu de candidats ont été capables de citer précisément les hypothèses du théorème de changement de variable généralisé aux intégrales impropres, et naturellement ils furent encore plus rares à vérifier que ces hypothèses s'appliquaient. Signalons tout de même qu'un nombre significatif de candidats est parvenu tout de même au résultat de façon correcte.
3. Très peu de candidats ont justifié l'indépendance de N_1^2 et N_2^2 qui permettait d'appliquer la formule du produit de convolution et cette dernière question a posé de nombreux problèmes de calculs liés à l'utilisation de cette formule de convolution. À nouveau, la dérivation d'une composée nous a semblé mal comprise.

Partie C

Cette troisième partie, probablement plus abordable que la précédente, a posé un peu moins de difficultés. Signalons qu'un raisonnement ou un calcul absurde menant à un résultat correct laisse au correcteur une impression très déplaisante et ne rapporte aucun point. À l'inverse, une tentative de recherche pertinente, même si celle-ci n'aboutit pas, est valorisée.

1. Le calcul de u_0 n'a heureusement pas posé de problème ce qui hélas ne fut pas le cas de u_1 et u_2 qui ont donné parfois lieu à des calculs farfelus pour aboutir miraculeusement aux bonnes valeurs (données dans l'énoncé). Les calculs de l'espérance et de la variance de Z ont également posé peu de problèmes.
2. Certains candidats nous ont semblé en difficulté face à la rédaction d'une démonstration par récurrence (propriété régulièrement énoncée avec des quantificateurs mal placés ou initialisation traitée de façon incomplète). Signalons enfin que la dernière formule n'a souvent été abordée que dans le cas où k est pair.

Partie D

Cette dernière partie a posé des difficultés sur des notions qui nous paraissent pourtant élémentaires et nous conseillons aux candidats de se poser quelques questions simples : qu'est ce qu'un équivalent ? qu'est ce qu'une suite décroissante ? qu'est ce que deux suites égales ?

1. Nous avons été très surpris d'observer que de très nombreux candidats ont été capables de calculer $v_k v_{k+1}$ mais pas d'en donner un équivalent simple !
2. L'égalité des suites v et w repose ensuite sur l'égalité des relations de récurrence mais aussi des termes initiaux ce que de nombreux candidats ont, semble-t-il, oublié.
3. Beaucoup de candidats ont utilisé un raisonnement faux (relatif à l'inégalité $w_{k+1} \leq w_{k-1}$) pour conclure à la décroissance de w . Si de très nombreux candidats ont obtenu l'encadrement demandé, bien peu ont fait référence à l'hypothèse $v > 0$. Le dernier équivalent, certes plus délicat à établir, n'a presque jamais été obtenu.

PROBLÈME 2

Ce problème était essentiellement consacré à des questions d'algèbre et, en fin de sujet, à quelques notions de probabilités et de géométrie.

Partie A

Le début de cette première partie a été très bien compris mais nous invitons les candidats à étudier la toute dernière question qui utilise la formule du binôme de Newton.

1. Cette première question a soulevé assez peu de difficultés. Signalons toutefois qu'un nombre non négligeable de candidats ont oublié l'hypothèse de non vacuité d'un sous-espace vectoriel.
2. Cette seconde question a également soulevé assez peu de difficultés.
3. De nombreux candidats sont parvenus à démontrer que \mathcal{B}' est une base de \mathcal{E} avec parfois des arguments redondants par rapports aux résultats établis précédemment. Les calculs de U^n et V^n ne devaient évidemment pas se limiter à une simple observation mais à une véritable démonstration. La dernière partie de cette question n'a été que très rarement abordée.

Partie B

Cette seconde partie, dans le prolongement de la précédente, a également été assez bien comprise et elle a donné l'opportunité à certains candidats de faire preuve d'une parfaite maîtrise du cours d'algèbre linéaire.

1. La recherche du spectre de A n'a pratiquement jamais soulevé de difficultés, mais la condition nécessaire et suffisante demandée ensuite, qui nous semble pourtant très classique, a été souvent mal comprise.
2. Cette seconde question s'est avérée très discriminante. L'expression de A^n demandée n'est pas triviale et on attendait des candidats un raisonnement par récurrence mené avec soin avec des coefficients calculés de manière explicite. La recherche des deux sous-espaces propres de A a souvent été abordée de manière tout-à-fait satisfaisante bien qu'elle nécessite de la rigueur dans les calculs.

Partie C

Cette dernière partie du problème, qui demandait de bien avoir assimilé la partie B, a été assez peu abordée. À nouveau, nous souhaitons insister sur la nécessité de justifier chaque résultat par une référence précise au cours.

1. Les expressions de δ_n et de A ont souvent été données avec peu ou pas de justification. On attendait pourtant de citer la formule des probabilités totales en précisant le système complet d'événements employé. Un nombre important de candidats a démontré que X_n s'exprime en fonction de A^n et X_0 mais sans parvenir à effectuer correctement le produit matriciel correspondant.
2. De nombreux candidats ont justifié correctement que M_n est dans un cube sans comprendre véritablement pourquoi il est dans un tétraèdre. La notion de barycentre ou de point moyen (au programme de première année) a manifestement été peu comprise et les interprétations enfin demandées ont souvent été formulées de façon assez floue.

Intervalles	Effectif	Pourcentage	Effectif cumulé	Pourcentage cumulé
0 à 0,99	2	0,12	2	0,12
1 à 1,99	7	0,43	9	0,55
2 à 2,99	10	0,62	19	1,17
3 à 3,99	21	1,29	40	2,46
4 à 4,99	41	2,52	81	4,98
5 à 5,99	61	3,75	142	8,74
6 à 6,99	93	5,72	235	14,46
7 à 7,99	128	7,88	363	22,34
8 à 8,99	164	10,09	527	32,43
9 à 9,99	207	12,74	734	45,17
10 à 10,99	217	13,35	951	58,52
11 à 11,99	175	10,77	1126	69,29
12 à 12,99	179	11,02	1305	80,31
13 à 13,99	119	7,32	1424	87,63
14 à 14,99	92	5,66	1516	93,29
15 à 15,99	44	2,71	1560	96,00
16 à 16,99	24	1,48	1584	97,48
17 à 17,99	22	1,35	1606	98,83
18 à 18,99	13	0,80	1619	99,63
19 à 19,99	5	0,31	1624	99,94
20	1	0,06	1625	100,00

Nombre de candidats dans la matière : 1625

Minimum : 0,13

Maximum : 20

Moyenne : 10,37

Ecart type : 3,18

Intervalles	Effectif	Pourcentage	Effectif cumulé	Pourcentage cumulé
0 à 0,99	2	0,12	2	0,12
1 à 1,99	0	0,00	2	0,12
2 à 2,99	1	0,06	3	0,19
3 à 3,99	4	0,25	7	0,43
4 à 4,99	20	1,23	27	1,67
5 à 5,99	53	3,27	80	4,94
6 à 6,99	102	6,29	182	11,23
7 à 7,99	131	8,08	313	19,31
8 à 8,99	226	13,94	539	33,25
9 à 9,99	209	12,89	748	46,14
10 à 10,99	245	15,11	993	61,26
11 à 11,99	190	11,72	1183	72,98
12 à 12,99	147	9,07	1330	82,05
13 à 13,99	108	6,66	1438	88,71
14 à 14,99	86	5,31	1524	94,02
15 à 15,99	55	3,39	1579	97,41
16 à 16,99	24	1,48	1603	98,89
17 à 17,99	11	0,68	1614	99,57
18 à 18,99	6	0,37	1620	99,94
19 à 19,99	0	0,00	1620	99,94
20	1	0,06	1621	100,00

Nombre de candidats dans la matière : 1621

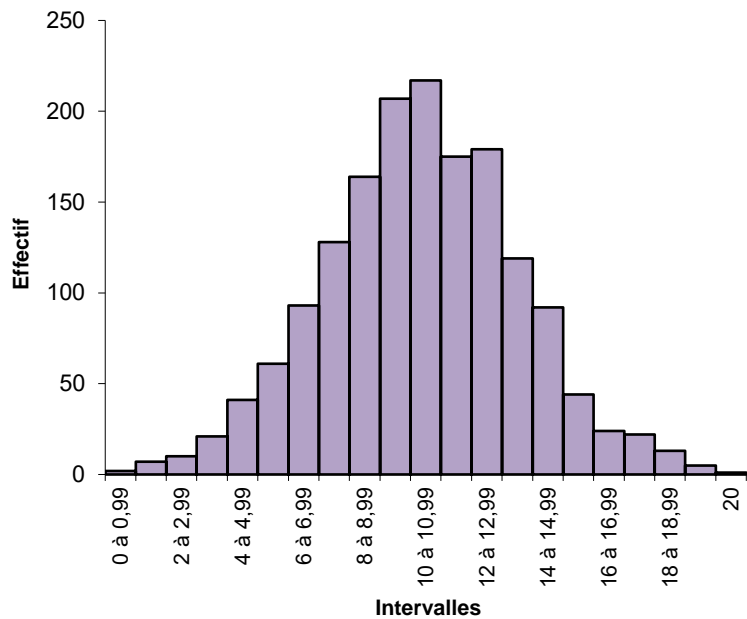
Minimum : 0,13

Maximum : 20

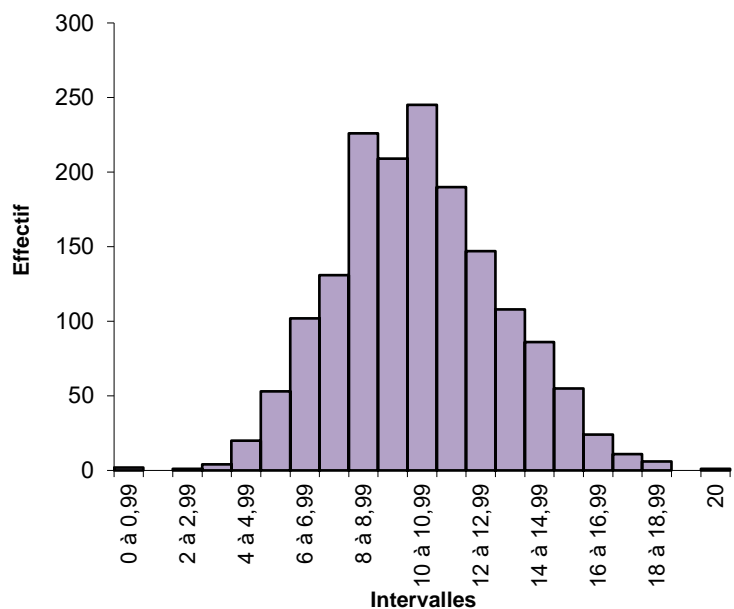
Moyenne : 10,37

Ecart type : 2,80

MATHÉMATIQUES ÉCRIT



PHYSIQUE ÉCRIT



ÉPREUVE ÉCRITE DE PHYSIQUE

Remarques générales

Les candidats ont eu le temps de prendre connaissance de toutes les questions de l'épreuve et de proposer des réponses dans la plupart des parties, mais malgré la technicité modérée que réclamait l'épreuve, les résultats ont souvent été modestes.

Les copies sont dans l'ensemble soignées et lisibles même si certains candidats y prêtent peu d'attention. Les surfaces et volumes élémentaires courants (surface d'un disque, surface d'une sphère) ne sont pas maîtrisés par la plupart des candidats. Bien que des progrès soient observés dans les applications numériques, des erreurs significatives subsistent encore. Beaucoup de points sont perdus par les candidats sur ces applications numériques en raison de problèmes d'unités ou d'une méconnaissance de certains prérequis indispensables (définitions des volumes et surfaces évoquées précédemment, masse volumique de l'eau ...). Les résultats numériques complètement aberrants ne sont par ailleurs quasiment jamais "censurés". Ces erreurs auraient pu être corrigées si les candidats avaient eu des notions d'ordres de grandeur (par exemple, pour l'énergie des photons dans le visible, 1.3.).

Les réponses aux questions qualitatives sont parfois farfelues et déconnectées du reste de l'énoncé (par exemple, rôle du cristallin dans la formation des images, 2.1.4.). Les candidats doivent bien lire les questions afin d'établir les relations demandées et seulement celles-là !

En détail :

Optique

1) Bien traité dans l'ensemble sauf la question 1.4 : en plus de nombreuses erreurs sur l'expression de la surface du disque, il n'est pas rare de voir des candidats raisonner par analyse dimensionnelle et multiplier l'éclairement (W/m^2) par le diamètre et la longueur d'onde pour calculer la puissance lumineuse (W) !!!

La notion de débit de photons a perturbé la majorité des candidats qui cherchent à appliquer des formules associées au débit d'un fluide (1.4.b).

2.1.) Les candidats ont du mal à repérer les angles externes-internes ou égaux dans un triangle isocèle (2.1.2).

2.2.) Le rôle du cristallin est connu et les notions de *remotum proximum* sont énoncés clairement (2.1.4), même si on mentionne parfois que l'un ou l'autre ou les deux sont obtenus sans accommodation. Attention à la rigueur : chez de nombreux candidats PR et PP ne sont pas des points mais des distances. 90% des candidats ont calculé un écart absolu alors qu'un écart relatif était demandé. Le calcul de la distance focale n'est parfois pas en accord avec le schéma des rayons proposé (2.2.2b). Peu de candidats parviennent à trouver la vergence de la lentille correctrice (erreurs de signes, mauvaises unités) alors que le résultat était accessible sans calcul (2.2.3a et b). L'usage de la Dioptrie n'est pas systématique (2.2.3).

2.3.) La notion de verre progressif est le plus souvent connue, mais on mentionne parfois une influence sur la luminosité ou le champ de vision.

Mécanique

2.4.) La relation entre vitesse et vitesse angulaire n'est pas connue de la majorité des candidats. La masse m est rarement calculée correctement. Finalement, la valeur exacte de l'énergie cinétique est très rarement obtenue.

Transferts

3.1.1.) Bien calculé

3.1.2.) L'unité de j électrique est mal exprimée, son sens n'est pas explicité en fonction des vecteurs de base des cylindriques (3.1.2.a). La formule donnant la résistance en fonction de la résistivité et des paramètres géométriques n'est que rarement adaptée aux notations de l'énoncé (epsilon étant l'épaisseur de l'axone, 3.1.2c)

3.1.3.) La loi de Fick et l'unité des grandeurs y apparaissant ne sont connues que partiellement (3.1.3a). La linéarisation du gradient de concentration pose problème (3.1.3c). Attention à la confusion entre les grandeurs vectorielles et algébriques. Un vecteur n'a pas de signe !! La question (3.1.3.c) n'est que très rarement aboutie.

Électricité

3.2.1.) La lecture de la durée du potentiel d'action a souvent été erronée, certains candidats confondent s et ms (3.2.1). Le calcul de la pseudo pulsation repose sur des souvenirs imprécis et mène à des propositions incorrectes.

3.2.2.) L'erreur dans l'écriture de l'équation différentielle du circuit RLC série est pénalisante, car faussant les questions suivantes (3.2.2d). Seuls de rares candidats ont obtenu la constante B en utilisant les conditions initiales (3.2.2h).

3.2.3.) Les oscillations supplémentaires ne sont pas toujours détectées.

3.3.1.) Certains candidats n'ont pas compris le lien entre les questions portant sur la durée du potentiel d'action (3.2.1. et 3.3.1a).

3.3.2) Pour le stroboscopage à $T=3/4 T_e$, les candidats proposent des réponses fausses, ils sélectionnent des positions du trait en $3/4$ ou $1/4$. La question était intéressante car elle met en évidence une difficulté d'analyse qui semble être quasi systématique : comme il se doit pour l'analyse 12 devient $1/12$, 6 devient $1/6$, 3 devient $1/3$, 2 devient $1/2$ mais $3/4$ n'est pas transformé comme il se devrait en la fraction inverse, le biais est sans doute que $3/4$ est déjà une fraction ce qui perturbe les candidats !

ÉPREUVE ÉCRITE DE CHIMIE

L'épreuve de chimie du concours G2E a lié chimie, géologie et souci de développement durable en s'intéressant à différents aspects de la chimie du silicium et de ses dérivés. La première partie traitait du silicium sous ses diverses formes dans la croûte terrestre. La seconde partie s'est intéressée à l'utilisation du silicium comme source énergétique (étude d'une pile silicium-air). La dernière partie portait sur la synthèse de la (+) Bretonine B, utilisant lors d'étapes clés, la réactivité de groupes silylés.

Remarques générales

Le sujet a été conçu de manière à évaluer les différentes compétences de la démarche scientifique telles que définies dans les programmes en vigueur de la filière BCPST.

Les questions posées sont de natures diverses : restitution de connaissance, mise en application des compétences exigibles du programme, questions ouvertes. Les questions ouvertes ont un poids plus important dans le barème. Les candidats ayant tenté leur chance sur ces questions et ayant passé du temps pour essayer de les résoudre ont ainsi été valorisés. En général, les candidats ayant bien réussi ces questions ont eu une bonne note à l'épreuve.

Le jury constate que sur les questions portant sur l'analyse et l'appropriation des documents, les candidats manquent souvent des informations cruciales contenues dans les documents. La réalisation de tâches techniques (calculs, exploitations de résultats expérimentaux, écriture de mécanismes) doit être améliorée.

Les candidats valident rarement leurs résultats numériques. Ainsi on observe des valeurs numériques aberrantes (fem de 10^8 V), des résultats sans unité ou avec un nombre de chiffres significatifs inadaptés.

Enfin, l'absence de justification à une question, pour laquelle elle était explicitement demandée, le candidat n'a obtenu de points, même en cas de réponse juste.

La présentation et le soin apportés aux copies sont en baisse cette année et l'orthographe est parfois très problématique.

Enfin les futurs candidats ne doivent pas perdre de vue qu'une réponse concise n'est pas synonyme de manque de rigueur ou de précision.

Le jury tient à féliciter les candidats ayant été en capacité de traiter avec brio l'ensemble des questions pendant la durée de l'épreuve.

Remarques sur les différentes questions du sujet

Q.1 : Aucune difficulté particulière rencontrée par les candidats.

Q.2 : Aucune difficulté particulière rencontrée par les candidats.

Q.3 :

- Le groupe -OMe se transforme parfois en fonction aldéhyde, par exemple.
- Toute molécule à 3 atomes est forcément plane.
- Des termes étranges sont parfois rencontrés : hexagonique, pyramide à base pentagulaire.

Q.4 : Aucune difficulté particulière rencontrée par les candidats.

Q.5 :

- On remarque une certaine imprécision dans l'attribution des domaines. L'écriture « Ab(s) + An(s) » est trop ambiguë par exemple. Il est impératif de préciser à chaque fois le nombre de phases.

Q.6 :

- Quelques erreurs sur les calculs de quantité de matière sont rencontrées. On trouve souvent : $N_{tot} = m_{tot}/M_{tot}$, avec $M_{tot} = M_1 + M_2$.
- Des courbes de refroidissement présentent parfois une température qui augmente...

Q.7 : La réponse est rarement justifiée.

Q.8 : Aucune difficulté particulière rencontrée par les candidats.

Q.9 : La spectrophotométrie a très souvent été oubliée par les candidats.

Q.10 : Certaines candidats font des erreurs en équilibrant les demi-équations redox et utilisent du dioxygène pour équilibrer l'élément oxygène et du dihydrogène pour l'élément hydrogène. On rappelle qu'en solution aqueuse il convient d'utiliser H_2O et H^+ (ou H_3O^+).

Q.11 : Le sens du courant, du déplacement des électrons et la présence d'un récepteur sont souvent problématiques.

Q.12 : Confusions entre les grandeurs standard $\Delta_r G^\circ$ et $\Delta_r H^\circ$ et les adjectifs « exothermique, endothermique, exergonique et endergonique ».

Q.13 :

- Cette question est menée jusqu'à son terme par très peu de copies.
- L'équation de Nernst est rarement écrite.
- Oubli de l'activité des protons et de la valeur de la pression en O_2 (souvent prise à 1 bar) dans l'équation de Nernst.
- Confusion récurrente entre le potentiel et le potentiel standard d'un couple.
- Certains candidats obtiennent une fem de $8,1 \times 10^5$ V sans réagir. On rappelle que valider le résultat est une étape importante de la démarche scientifique.

Q.14 :

- Oubli très fréquent de l'unité de la solubilité.
- Des électrons demeurent dans l'équation de réaction.

Q.15 : La question a globalement été réussie.

Q.16 : Aucune difficulté particulière rencontrée par les candidats.

Q.17 : Les calculs de la solubilité s sont souvent menés à partir de la formule malgré les simplifications proposées par le sujet.

Q.18 : La question n'a posé pas de souci majeur aux candidats qui se sont penchés sur cette dernière.

Q.19 : Aucune difficulté particulière rencontrée par les candidats.

Q.20 : Réponses très souvent approximatives.

Q.21 : Aucune difficulté particulière rencontrée par les candidats ayant traitées les questions précédentes. Là encore, une certaine concision est nécessaire pour gagner en efficacité.

Q.22 : Confusion récurrente entre la loi d'Arrhénius et la loi de Van't Hoff. Les unités ont parfois posé problème.

Q.23 : Des valeurs négatives de E_a devraient interpeller les candidats. On insiste sur la nécessité de valider les résultats obtenus à la suite d'un calcul.

Q.24 : Les points négatifs proposés ont souvent été divers et variés, mais généralement plein de bon sens.

Q.25 : Des candidats ont fait allusion au goniomètre, au réfractomètre d'Abbe, au spectrophotomètre, au « rotatiomètre » ou au déviateur de lumière...

Q.26 : Le terme « énantiomère » et ses propriétés ne sont pas toujours cités.

Q.27 : Le rôle du cyclohexane est rarement perçu.

Q.28 : Les mécanismes sont parfois fantaisistes, avec des anions RO[⊖] comme groupes partants.

Q.29 : L'équation de réaction est rarement ajustée.

Q.30 : Le mécanisme est très souvent exact.

Q.31 : Aucune difficulté particulière rencontrée par les candidats.

Q.32 : La stéréochimie est souvent oubliée.

Q.33 : La structure de l'intermédiaire ylure/ylène est souvent approximative.

Q.34 : L'utilisation de HBr n'était pas indiquée dans le cas présent mais des points ont été attribués sur ces copies.

Q.35 : Oubli fréquent de la charge ⊕ sur l'ion pyridinium.

Q.36 : La structure a rarement été correctement écrite (oubli des charges, ...)

Q.37 : Question rarement abordée.

Q.38 : La notion de protection est trop souvent proposée sans être préciser de quelle réactivité le groupement est protégé.

Q.39 : Aucune difficulté particulière rencontrée par les candidats.

Intervalles	Effectif	Pourcentage	Effectif cumulé	Pourcentage cumulé
0 à 0,99		0,00	0	0,00
1 à 1,99		0,00	0	0,00
2 à 2,99	2	0,12	2	0,12
3 à 3,99	2	0,12	4	0,25
4 à 4,99	24	1,48	28	1,73
5 à 5,99	52	3,20	80	4,93
6 à 6,99	96	5,91	176	10,84
7 à 7,99	148	9,12	324	19,96
8 à 8,99	221	13,62	545	33,58
9 à 9,99	226	13,92	771	47,50
10 à 10,99	249	15,34	1020	62,85
11 à 11,99	230	14,17	1250	77,02
12 à 12,99	168	10,35	1418	87,37
13 à 13,99	94	5,79	1512	93,16
14 à 14,99	64	3,94	1576	97,10
15 à 15,99	29	1,79	1605	98,89
16 à 16,99	18	1,11	1623	100,00
17 à 17,99		0,00	1623	100,00
18 à 18,99		0,00	1623	100,00
19 à 19,99		0,00	1623	100,00
20		0,00	1623	100,00

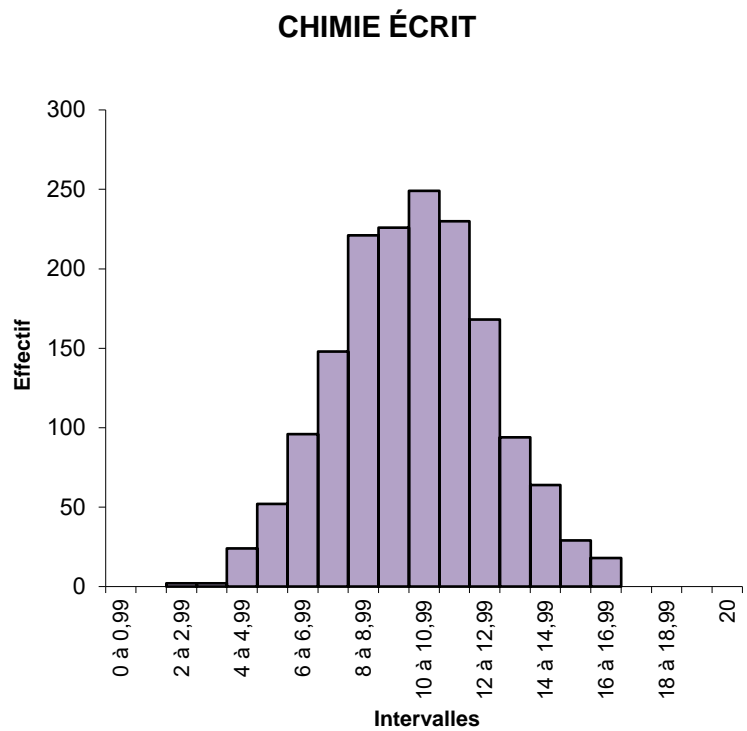
Nombre de candidats dans la matière : 1623

Minimum : 2

Maximum : 16,94

Moyenne : 10,15

Ecart type : 2,50



Intervalles	Effectif	Pourcentage	Effectif cumulé	Pourcentage cumulé
0 à 0,99		0,00	0	0,00
1 à 1,99	1	0,06	1	0,06
2 à 2,99	1	0,06	2	0,12
3 à 3,99	8	0,49	10	0,62
4 à 4,99	17	1,05	27	1,66
5 à 5,99	29	1,79	56	3,45
6 à 6,99	98	6,04	154	9,49
7 à 7,99	140	8,63	294	18,13
8 à 8,99	206	12,70	500	30,83
9 à 9,99	220	13,56	720	44,39
10 à 10,99	241	14,86	961	59,25
11 à 11,99	219	13,50	1180	72,75
12 à 12,99	180	11,10	1360	83,85
13 à 13,99	127	7,83	1487	91,68
14 à 14,99	64	3,95	1551	95,62
15 à 15,99	43	2,65	1594	98,27
16 à 16,99	18	1,11	1612	99,38
17 à 17,99	7	0,43	1619	99,82
18 à 18,99	3	0,18	1622	100,00
19 à 19,99		0,00	1622	100,00
20		0,00	1622	100,00

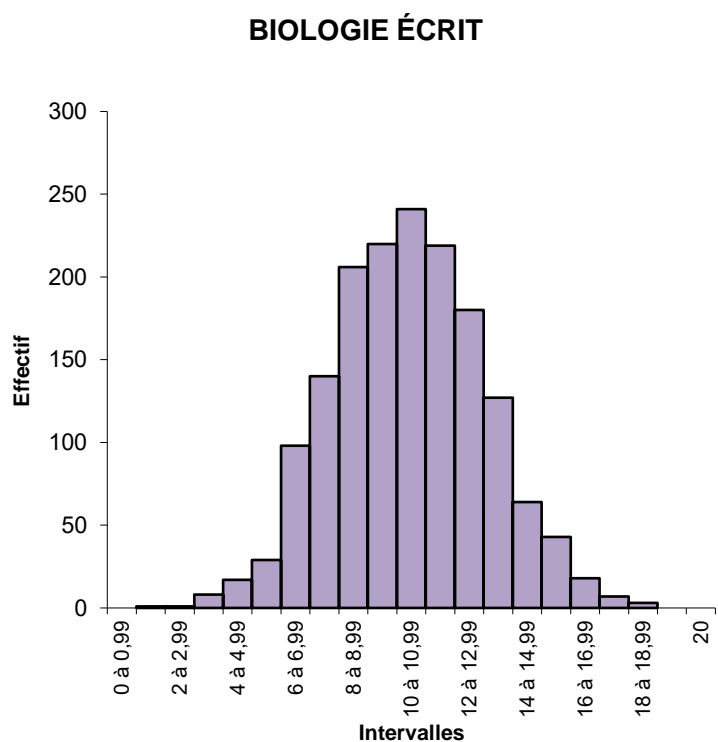
Nombre de candidats dans la matière : 1622

Minimum : 1,16

Maximum : 18,51

Moyenne : 10,41

Ecart type : 2,60



ÉPREUVE ÉCRITE DE BIOLOGIE

Remarques générales

L'objectif de l'épreuve écrite de Biologie est d'évaluer les capacités d'analyse des candidats en s'appuyant sur l'étude de documents extraits de la littérature scientifique et leur capacité à les relier aux connaissances acquises au cours des deux années de BCPST. Les questions de cours ne sont donc pas à négliger.

Le sujet était organisé en deux sous-sujets indépendants (Biologie 1 et 2), chaque sous-sujet étant découpé en parties. Cette année, le jury a constaté que les candidats n'ont pas su répartir leur effort équitablement sur les deux sous-sujets. Nous rappelons que les deux sujets valent autant de points l'un que l'autre et qu'il est dans l'intérêt des candidats de leur consacrer un temps équivalent. Bien que beaucoup aient délaissé la fin de la partie 4 du sujet 1 pour se consacrer à la deuxième moitié de l'épreuve, la partie 6 du sujet 2 a été éludée par un grand nombre de candidats. Malgré un sujet 1 généralement réussi, ce déséquilibre nuit grandement à la note finale. Beaucoup de copies se situent ainsi autour de la moyenne : très peu d'excellentes copies mais également très peu de mauvaises prestations.

Dans l'ensemble, les copies sont bien rédigées avec un effort notable pour la rédaction et le soin dans la présentation, quitte à utiliser des couleurs différentes pour mettre en évidence les conclusions par rapport à l'analyse des documents, ce que le jury apprécie.

Toutefois, certains candidats doivent être particulièrement vigilants avec l'orthographe et la grammaire : les règles basiques d'accord des verbes et des adjectifs doivent être *a minima* maîtrisées. Si l'usage excessif du correcteur blanc est interdit (incompatible avec les outils de numérisation des copies), le fait de barrer fréquemment des mots dans les réponses affecte la fluidité de lecture de la copie. En revanche, cette dernière est grandement facilitée lorsque les idées importantes de l'argumentaire sont soulignées.

Trop de copies comportent des schémas difficilement compréhensibles, voire tout à fait illisibles. Les candidats ne doivent pas hésiter à utiliser une demi-page, voire une page complète, pour réaliser ceux-ci, notamment lorsqu'ils sont explicitement exigés dans le sujet. Tout dessin doit être soigné, titré et légendé à l'aide de traits tracés à la règle. Le jury rappelle que l'utilisation judicieuse et raisonnée de couleurs et symboles rend la copie plus attrayante et participe efficacement à la compréhension du schéma par le correcteur.

Dans quelques copies, les candidats ont détaillé les objectifs de chaque question et leurs observations. Si l'intention est louable, il y a un juste milieu pour leur éviter de perdre trop de temps, surtout quand la description est une paraphrase du sujet et n'apporte donc aucun point. Comme l'an dernier, la concision et la précision sont de mise.

Les graphiques sont trop souvent analysés sans être chiffrés : plus ou moins n'est pas une description scientifiquement correcte de variations, et quantifier ne se résume pas à extraire simplement les valeurs.

Enfin, le schéma bilan de la partie 3 a été majoritairement réalisé. Il permettait de synthétiser les conclusions émises au cours des questions précédentes. *A contrario*, la synthèse de la partie 5 n'a été correctement traitée que par moins d'un tiers des candidats.

Le jury recommande enfin au candidat de se relire avant de rendre sa copie : ainsi certains étudiants peuvent se contredire dans la même phrase.

Remarques particulières au sujet 2019

BIOLOGIE 1. ÉTUDE DE LA PROTÉINE ZP3

Partie 1. Effet de l'inactivation de ZP3

Question 1 : Le terme ovule est utilisé par certains candidats pour nommer l'ovocyte II. La membrane de fécondation est souvent confondue avec la zone pellucide ou identifiée à tort comme croissant gris ou espace périvitellin. La tête du spermatozoïde est régulièrement réduite à l'acrosome, la pièce intermédiaire nommée "tronc" voire "corps" du spermatozoïde et son flagelle "queue".

Les mécanismes de formation de la membrane de fécondation auraient pu être plus détaillés dans la majorité des copies. Afin de trouver la bonne valeur pour la barre d'échelle, certains candidats ont judicieusement utilisé leurs connaissances en se rapportant à la taille connue d'un spermatozoïde ou d'un ovocyte.

Question 2 : Cette question a globalement été bien traitée par les candidats. Toutefois, on parlait ici d'ovocyte et plusieurs candidats ont décrit une membrane de fécondation.

Partie 2. Effet de ZP3 recombinantes et mutantes

Question 3 : Le mécanisme de compétition entre les protéines ZP3 solubles et les spermatozoïdes a été identifié par de nombreux candidats (mais pas toujours nommé ou expliqué). Cependant peu d'entre eux notent que les séquences des protéines ZP3 diffèrent selon les espèces.

Question 4 : La technique du Western-blot est globalement bien maîtrisée, même si certains étudiants écrivent qu'une protéine migre plus ou moins loin parce qu'elle interagit avec plus ou moins d'anticorps. Les conditions dénaturantes ne sont pas non plus toujours bien comprises. Des justifications précises étaient demandées dans les énoncés.

Lors de la description des images de microscopie, de nombreux candidats n'ont pas compris l'intérêt de mettre les spermatozoïdes en présence de protéine ZP3, affirmant ainsi que ZP3 est dans la membrane du spermatozoïde, voire de l'acrosome. De plus des candidats situent le noyau dans l'acrosome alors que justement la coloration servait à situer la tête du spermatozoïde d'après leurs connaissances.

Partie 3. ZP3 et réaction acrosomique

Question 5 : Question bien réussie dans l'ensemble. Les schémas des candidats sont souvent pertinents et corrects malgré l'oubli de quelques conclusions. Certains candidats se contredisent avec ce qu'ils ont répondu dans la question 3, disant parfois que l'exon 7 est une partie de la ZP3, ou que le récepteur du ZP3 se situe au niveau de la zone pellucide et ZP3 sur la membrane du spermatozoïde.

Partie 4. Contrôle de la réaction acrosomique

Question 6 : Question souvent éludée par les candidats, particulièrement le schéma et la comparaison des documents 6b (pour la moitié des candidats) et 6c (pour $\frac{3}{4}$ d'entre eux). Peu de candidats ont réellement bien compris cette question.

BIOLOGIE 2. FONCTIONNEMENT DU COEUR DE MAMMIFÈRE

Partie 5. Excitabilité et contractilité des cardiomyocytes

Question 7 : Nous avons noté de nombreuses erreurs dans le sens du déplacement des ions. La fermeture d'un canal ionique n'est pas à l'origine d'un flux inverse mais d'un arrêt du flux ionique. La longueur du potentiel d'action du cardiomyocyte n'a pas toujours été constatée, ce qui a mis les

candidats en difficulté pour discuter de l'importance biologique de cette contraction longue pour la fonction cardiaque. Beaucoup d'étudiants ont par ailleurs décrit un potentiel pacemaker plutôt que le potentiel d'action présenté (celui d'une cellule cardiaque non nodale). Le potentiel d'action neuronal n'est pas toujours maîtrisé.

Question 8 : Confusions ventricules droit et gauche. Les noms des zones pointées sont bien connus, mais leurs fonctions souvent résumées à de simples conduits pour la circulation sanguine. Dans un souci de précision des candidats, la valvule a été affublée de noms variés et souvent erronés. Attention au finalisme dans les réponses.

Question 9 : Bonne analyse du document mais l'interprétation de l'aspect sigmoïde de la courbe en terme de coopérativité pour la contraction n'est pas souvent développée.

Question 10 : Cette question n'a pas été très réussie. Les candidats mettent en relation la diminution de la concentration de calcium disponible dans le cytosol du cardiomyocyte excité avec une réduction de la force de contraction, mais sans réaliser que la conséquence biologique qui en résulte est une relaxation de la cellule.

Partie 6. La protéine SERCA des cardiomyocytes

Question 11 : Parmi les candidats ayant traité cette partie, peu ont réellement compris qu'il s'agissait de suivre l'expression d'un transgène. Le jury a pu noter une certaine méconnaissance des techniques : une « tâche » plus foncée sur un blot signifie pour des étudiants qu'on a déposé plus de protéines dans ce puits.

Pour de nombreux candidats, si l'ARNm codant SERCA est absent, c'est qu'il y a un souci dans la transcription (et non une invalidation du gène).

Question 12 : Les candidats ayant correctement traité cette question ont bien insisté sur l'ajout des exons MHC dans le gène codant le phospholambane.

A partir de cette question, moins de 60% des candidats ont abordé la suite du sujet.

Questions 13 à 17 : Ces questions ont globalement été bien traitées par les étudiants. Cependant, la localisation de l'expression de la protéine PLB transgénique et le lien entre isoprotérénol, stimulation bêta-adrénergique et adrénaline manquent régulièrement de clarté. Dans la question 16, l'analyse du document impliquait d'en extraire des valeurs. Seulement 10% des candidats ont terminé l'épreuve.

ÉPREUVE ÉCRITE DE GÉOLOGIE

Le rapport de l'épreuve écrite de géologie qui suit, est très détaillé du fait de la difficulté du sujet. Certains éléments donnés ici ne sont pas attendus des candidats, et sont donc indiqués à titre informatif afin de présenter une analyse aussi complète et intégrée que possible des différentes notions abordées. Les questions jugées hors programme ont été finalement retirées du barème, et les points répartis sur les autres questions.

Le sujet traite de la géologie du Complexe du Bushveld (CB), en Afrique du Sud. On se propose de caractériser le magmatisme basique et les minéralisations économiques associées, à partir de données géophysiques, géochimiques, thermodynamiques et pétrographiques. On souhaite illustrer que les processus de concentrations minérales dépendent des propriétés intrinsèques du magma et sont liés à son refroidissement lors de la cristallisation. Pour information, le CB est le plus gros complexe magmatique du monde, avec une surface de 67 000 km² pour une épaisseur de l'ordre de 7000 m.

Dans le paragraphe introductif du sujet, il est fait référence à la figure 3. Sur cette figure, il y a un problème avec la barre d'échelle. En effet, à côté du "10", "km" n'apparaît pas. Pour autant, ce n'est pas pénalisant, car l'épaisseur du Supergroupe du Transvaal est donnée (15 km), et permet donc d'avoir un ordre de grandeur de l'épaisseur du CB. De nombreux candidats l'ont vu et ont donc rectifié cette omission.

1. GÉOMÉTRIE DU COMPLEXE DU BUSHVELD

1.1. Une carte d'anomalie gravimétrique montre les variations du champ de gravité à la surface de la Terre. Ces variations renseignent sur la répartition supposée des masses à l'intérieur du globe. Afin d'établir une telle carte, les données relevées sur le terrain sont corrigées pour tenir compte de l'anomalie de Bouguer qui est obtenue à partir de corrections liées à l'altitude du lieu, la latitude et la topographie. Les mesures de g_M (gravité mesurée) corrigées de l'anomalie de Bouguer (Dg), sont comparées à celles (g_{th}) de l'ellipsoïde de référence (ellipsoïde de Clairaut). Les anomalies gravimétriques sont les écarts entre g_M mesuré, corrigé, et les valeurs de g_{th} théoriques (ellipsoïde de Clairaut). Ces anomalies peuvent être positives ou négatives. La carte d'anomalies gravimétriques résulte de l'interpolation de ces anomalies. Les mesures sont effectuées à l'aide de gravimètres répartis en différents points de la zone d'intérêt. Les mesures peuvent être aussi satellitaires.

Cette question a été généralement traitée par de nombreux candidats. Pour autant, les réponses sont souvent assez vagues sinon confuses. On sent bien que les concepts de la gravimétrie ont été abordés, mais les candidats n'en ont retenu que des notions incomplètes et mal digérées. On notera une confusion entre accélération de la pesanteur, gravimétrie, anomalie de Bouguer, l'une de ces expressions étant souvent utilisée indifféremment l'une pour l'autre. Finalement, cette question de cours a été largement discriminante.

1.2. On aborde la controverse concernant les hypothèses relatives à la continuité lithologique ou non des lobes du CB. La méthode évoquée ici est relative à des données gravimétriques et on demande de présenter une autre méthode géophysique. L'intérêt de cette question réside dans le fait que des élèves peuvent penser à une autre technique que la sismique réflexion et la tomographie compte tenu de la présence de niveaux minéralisés avec des minéraux du type des spinelles chromifères dont la formule est donnée dans le tableau 1.

Parmi les différentes méthodes possibles, on peut citer :

- La sismique réflexion. La densité des roches ultramafiques s'approche de celle du manteau et s'éloigne donc fortement de celle des roches sédimentaires à métamorphiques, hôtes du CB. Les bordures (mur et toit) du CB constituent donc une discontinuité physique qui peut être visualisée par le changement de vitesse des ondes sismiques ou des ondes émises par un appareil émetteur placé en surface. La sismique réflexion est donc une bonne méthode qui peut faire apparaître les limites du CB par rapport à son encaissant et en conséquence (i) sa position faiblement à fortement inclinée, et aussi (ii) la continuité ou non entre les lobes est et ouest. La sismique réflexion nécessite un dispositif d'acquisition avec une source (explosif, camion vibreur, etc.) et de multiples récepteurs (géophones à terre). La méthode consiste à étudier la propagation des ondes acoustiques générées

qui sont réfléchies et/ou réfractées sur des interfaces appelées réflecteurs sismiques. Ces réflecteurs sont considérés comme des limites entre différentes couches et/ou unités géologiques dont les propriétés sont différentes. Compte tenu de la profondeur des interfaces à imager (de la surface à des dizaines de km), la fréquence à utiliser devrait être "basse" pour avoir une bonne profondeur d'investigation, ce qui nuit à la qualité de "l'image" obtenue. Par ailleurs, si c'est le modèle de Cousins qui est valide, la méthode de sismique réflexion est inappropriée car elle ne permet pas d'imager correctement des objets sub-verticaux. Toutefois, l'information recueillie permet de détecter leur présence et d'écarter ainsi l'existence d'une structure faiblement inclinée.

- La tomographie sismique. C'est une méthode géophysique utilisant l'enregistrement de l'arrivée des ondes sismiques émises lors de tremblements de terre. L'interprétation des temps d'arrivée de ces ondes les uns par rapport aux autres et ceci, en différents lieux, permet de remonter aux variations spatiales des vitesses de propagation des ondes à l'intérieur du globe terrestre. Les modèles de vitesses d'ondes ou d'anomalies de vitesse peuvent être interprétés en termes de variations de température locale au sein des unités terrestres, ou en termes de variation de composition chimique et/ou minéralogique des matériaux. Son utilisation principale est la réalisation de cartes des hétérogénéités du manteau terrestre, cartes très utiles pour établir des liens entre les déplacements lithosphériques, interprétés dans le cadre de la tectonique des plaques, et la convection mantellique. Cette technique peut être utilisée pour imager la géométrie du CB, étant donné sa grande taille.

- La magnétométrie est connue pour rechercher les anomalies du champ magnétique terrestre. Elle est aussi utilisée pour prospecter des gisements magnétiques. L'extension des niveaux minéralisés en magnétite, mais aussi en chromite, peut être appréciée à partir de cette technique. En effet, les magnétomètres permettent de détecter des anomalies provoquées par la présence d'objets ferromagnétiques dans le sous-sol. On peut obtenir des cartes et profils magnétiques permettant d'établir la position de niveaux ferromagnétiques. Dans le CB, les niveaux de chromite sous-jacents au niveau minéralisé en platine du Merensky Reef, peuvent être détectés par magnétométrie, de même que les niveaux de magnétites du sommet. Il y a eu des campagnes aéromagnétiques pour détecter continuité et discontinuité dans la stratigraphie du CB. A l'échelle du terrain, cette technique est aussi utilisée pour détecter les "potholes" (question 4.3). Les magnétomètres sont des appareils permettant de mesurer la direction et l'intensité d'un champ magnétique. Le champ magnétique total mesuré à la surface du sol est exprimé en nanotesla. La gradiométrie verticale, consistant à mesurer le gradient vertical du champ magnétique, permet une meilleure évaluation de la profondeur et de la masse des objets. Le magnétomètre est composé d'un liquide contenant des ions, placé dans une bobine. Sous l'effet du champ terrestre, les ions oscillent autour d'une parallèle à celui-ci. Dans des intervalles d'une minute un courant intense est injecté dans la bobine, qui crée un champ magnétique très supérieur à celui de la Terre ; les ions s'orientent alors selon ce nouveau champ. Puis le courant est coupé brusquement et les ions reviennent en position initiale en oscillant autour de celle-ci. Cette oscillation crée à son tour un courant dans la bobine dont la période est fonction du champ magnétique terrestre.

- La résistivité électrique. C'est une méthode non destructrice d'analyse qui permet d'imager en 2D ou 3D les variations de résistivité électrique du sous-sol. La résistivité mesure la capacité d'un matériau à être traversé par un courant électrique (loi d'Ohm : $U = RI$). Elle est déduite de la différence de potentiel entre deux électrodes après injection d'un courant électrique de faible intensité ($< 1A$) par un autre couple d'électrodes (quadripôle). On obtient ainsi une image d'une coupe (X, Z) ainsi que les variations de résistivité des terrains observés. L'image de la coupe permet de localiser les matériaux à résistivité contrastée. C'est une méthode qui doit être couplée avec d'autres moyens d'investigation. On peut aussi citer le sondage électrique qui peut être employé à distance des affleurements. Les minerais métalliques sont généralement conducteurs. Les appareils de mesure sont des résistivimètres. La résistivité électrique se mesure en ohm par mètre ($\Omega.m^{-1}$) et son inverse est la conductivité électrique qui est évaluée en siemens par mètre ($S.m^{-1}$).

La tomographie de résistivité électrique consiste à faire varier la position et l'espacement des quadripôles afin d'obtenir des valeurs de résistivité apparente qui correspondent à différentes positions et profondeurs. Elle est utilisée dans le CB, à grande échelle, pour déterminer l'extension des niveaux minéralisés, mais aussi à petite échelle, pour connaître la structure d'ensemble du Bushveld en son cœur et ainsi mieux contraindre l'extension de ses niveaux minéralisés.

- On peut aussi utiliser des méthodes électromagnétiques. Enfin, on peut citer les sondages avec différentes mesures géophysiques associées (diagraphies par exemple). Mais les sondages de

reconnaissance se heurtent à l'épaisseur des formations géologiques au cœur de la structure du Bushveld, dépassant les 10 km.

Dans les copies, c'est surtout la méthode sismique réflexion qui est citée. De plus, il y a souvent confusion entre sismique réflexion et tomographie sismique. Beaucoup de candidats n'ont pas lu ou compris ce qu'ils lisaient. Si, généralement, ceux qui ont répondu à cette question ont bien lu et compris le mot "une", beaucoup n'ont pas prêté garde au mot "géophysique" ! Et donc se sont lancés dans la description et l'utilisation de diverses techniques n'ayant rien à voir avec la géophysique.

2. FUSION DU MANTEAU ET COMPORTEMENT RESPECTIF DU PALLADIUM ET DU CHROME

2.1. On doit (i) décrire et reporter sur la figure 6, le cheminement d'un liquide issu d'une fusion à l'équilibre du manteau, et (ii) préciser la nature de la roche au point M, et des phases qui accompagnent le liquide (L) présent dans les trois champs représentés dans le triangle Clinopyroxène (Cpx) - Olivine (Ol) - Orthopyroxène (Opx).

La roche au point M est une lherzolite, avec Ol + Opx + Cpx, et Ol > 40% (voir nomenclature des roches ultramafiques, Fig. 8).

Concernant la fusion à l'équilibre :

- L1 - Eutectique : Lors de la fusion du manteau, le premier liquide produit a la composition du point eutectique E, proche d'un liquide de composition basaltique. La composition du point E est plus riche en clinopyroxène surtout (Cpx) et plus pauvre en olivine (Ol) que la péridotite M. Lorsque le taux de fusion augmente, la péridotite résiduelle qui s'appauvrit en clinopyroxène présente une composition qui évolue vers celle d'une harzburgite (S1). Le résidu solide S1 est situé sur le prolongement du segment E-M.

- L2 - Ligne cotectique entre les domaines de l'olivine (Ol) et de l'orthopyroxène (Opx). Avec la disparition du clinopyroxène (solide S1 sur la ligne Ol-Opx), le liquide L2 va quitter l'eutectique pour suivre la ligne cotectique (Ol-Opx). La composition du liquide va s'enrichir progressivement en éléments ferromagnésiens par rapport à celle de l'eutectique. A l'opposé, les éléments les plus fusibles et les éléments incompatibles vont être progressivement dilués dans un volume de liquide qui devient de plus en plus important par rapport au résidu. La péridotite résiduelle S1 s'appauvrit en Opx et s'enrichit en Ol (S2). L'olivine devient de plus en plus magnésienne.

- L3 - Le dernier liquide représente la composition finale du liquide produit lorsque l'Opx disparaît du manteau résiduel (S3).

Ainsi, la composition du solide varie de S1 (harzburgite à l'intersection de la droite L1-M et de la ligne Ol-Opx) à S3 (pôle olivine). Le manteau résiduel S3 est alors une dunite. Le liquide L3 a la composition la plus ferromagnésienne possible, compte tenu de la composition de départ de la péridotite M. L3 est beaucoup plus ferro-magnésien que le liquide L1 à l'eutectique. La teneur des éléments fusibles dont Ca et des éléments incompatibles a diminué de L1 à L3. De manière générale, au cours de la fusion à l'équilibre, il y a rééquilibrage permanent entre le liquide et les phases solides.

En général, la technique des diagrammes de phases est connue au moins dans les grandes lignes. Ce qui fait qu'il y a eu pas mal de bonnes réponses.

2.2. Lors d'une fusion fractionnée, les liquides sont extraits au fur et à mesure de leur formation. Cela a pour conséquence la diminution drastique du constituant le plus fusible, c'est-à-dire le Cpx, dans le manteau résiduel, ainsi que celle des éléments incompatibles. Il y a des sauts de composition entre les liquides successivement émis à l'eutectique d'une péridotite résiduelle de plus en plus appauvrie. La formation des liquides produits est discontinue : les fusions successives interviennent par palier, à des températures de plus en plus élevées à cause du caractère de plus en plus appauvri du manteau résiduel par suite de l'émission successive des liquides. Ainsi, on a :

- L1, liquide à l'eutectique ternaire ; même si les liquides successifs interviennent à l'eutectique, ils deviennent de plus en plus pauvres en éléments alcalins et incompatibles, et riches en Mg ;
- L2, composition de l'eutectique binaire sur la ligne Ol-Opx ;
- L3, composition proche du constituant pur majoritaire : l'olivine.

La notion de fusion fractionnée n'étant pas explicitement au programme, cette question a été banalisée.

2.3. On souhaite connaître les relations entre les concentrations d'un élément dans le manteau initial et les basaltes issus de la fusion.

La conservation de la quantité de matière conduit à écrire les relations suivantes :

$$C_M \cdot m_M = (C_L \cdot m_L) + (C_R \cdot m_R) \text{ or } m_R = m_M - m_L$$

$$C_M \cdot m_M = C_L \cdot m_L + C_R (m_M - m_L)$$

$$C_M \cdot m_M = C_L \cdot m_L + (C_R \cdot m_M) - (C_R \cdot m_L)$$

$$C_M \cdot m_M = m_L (C_L - C_R) + (C_R \cdot m_M)$$

$$\text{D'où, } (C_M \cdot m_M) - (C_R \cdot m_M) = m_L (C_L - C_R)$$

$$m_M (C_M - C_R) = m_L (C_L - C_R), \text{ or } f = m_L / m_M$$

$$C_M - C_R = f (C_L - C_R), \text{ or } D = C_R / C_L$$

$$\text{d'où, } C_M - (D \cdot C_L) = (f \cdot C_L) - (f \cdot D \cdot C_L)$$

$$C_M = (D \cdot C_L) + (f \cdot C_L) - (f \cdot D \cdot C_L)$$

$$C_M = C_L (D + f - f D)$$

D'où l'on tire les relations des concentrations d'un élément dans le manteau et un basalte issu de la fusion, en fonction de D et f.

$$C_M = C_L [D (1 - f) + f]$$

Pour D proche de 0, on a $C_M = C_L \cdot f$

De nombreux candidats se sont même abstenus de répondre à cette question. Dans l'énoncé, on lit : "Exprimez les relations entre les concentrations d'un élément dans le manteau initial ... ". On s'attend donc à lire $C_M = \text{etc.}$... Pour autant, les candidats expriment indifféremment f, C_L , C_M/C_L en fonction des autres données.

2.4. Pour connaître les teneurs en Cr et Pd d'un liquide issu de la fusion d'une péridotite, on applique les deux équations précédentes.

- Pour le chrome, $C_L = C_M / [D (1-f) + f]$.

Dans l'équation, il faut prendre les taux de fusion par rapport à 1, soit 0,1 et 0,2.

Ainsi, pour f = 10%, on obtient 714 ; pour f = 20%, on obtient 769.

- Pour le palladium, on a $C_L = C_M / f$

Ainsi, pour f = 10%, on obtient 30 ; pour f = 20%, on obtient 15.

Généralement, que ce soit pour Cr ou pour Pd, la concentration décroît avec le taux de fusion. Curieusement, quelques candidats donnent des valeurs erronées pour Cr mais justes pour Pd. On remarquera également le large éventail de valeurs ! Quelques candidats ont relevé l'erreur d'énoncé, en rectifiant la valeur de D pour Pd (D ne peut pas être négatif).

2.5. On s'intéresse ensuite au comportement respectif de Pd et Cr dans le basalte obtenu par fusion lorsque le taux de fusion augmente. On constate d'après l'observation des résultats précédents que pour le chrome, la concentration dans le liquide augmente avec le taux de fusion qui passe de 714 à 769 ppm. C'est l'inverse pour le palladium qui passe de 30 à 15 ppb. Les teneurs en chrome du liquide se rapprochent progressivement de celles du manteau. Le chrome a donc un comportement d'élément compatible et va progressivement se concentrer dans la phase solide du manteau résiduel lorsque le taux de fusion augmente. Le palladium a, au contraire, un comportement d'élément incompatible : Il entre préférentiellement dans le liquide à faible taux de fusion, et donc il diminue de façon drastique dans le manteau résiduel. Lorsque le taux de fusion augmente, le palladium est progressivement dilué dans le liquide résultant. En considérant simplement les valeurs des coefficients de partage donnés respectivement pour Cr et Pd (question 2.3), soit $D_{Cr} = 3$ et $D_{Pd} < 1$, on peut aussi conclure, par définition que Cr est compatible et Pd, incompatible.

Dans les copies, les réponses sont très variables. La plupart des candidats ayant répondu correctement aux deux questions précédentes en ont tiré, assez généralement, de bonnes conclusions. On retrouve souvent la même confusion entre minéraux et éléments, avec les minéraux incompatibles ou non, et entre basalte et liquide basaltique. Certains candidats ayant trouvé des valeurs folkloriques ont cependant bien répondu à cette question en faisant remarquer que les coefficients de partage respectifs permettaient d'affirmer que le chrome était compatible, tandis que le palladium était incompatible.

3. CRISTALLISATION FRACTIONNÉE DANS LA CHAMBRE MAGMATIQUE À L'ORIGINE DU COMPLEXE DU BUSHVELD

3.1. A partir d'un log synthétique du CB et de microphotographies d'échantillons, on demande d'établir l'ordre de cristallisation des principaux minéraux. D'après le log synthétique (Fig. 7), si l'on considère l'extrémité inférieure des barres verticales indiquant la présence des minéraux constitutifs des cumulats, on a l'ordre suivant : (1) olivine et spinelle chromifère, (2) orthopyroxène, (3) plagioclase et (4) clinopyroxène.

Les photos de cumulats montrent de bas en haut de la séquence (Fig. 9) : (i) dans la zone inférieure, une dunite où le spinelle est dans ou entre les olivines et de rares orthopyroxènes xénomorphes, qui sont interstitiels entre les olivines, et qui apparaissent donc après l'olivine ; (ii) dans la zone critique, des plagioclases xénomorphes interstitiels entre les orthopyroxènes subautomorphes. Le plagioclase vient donc après l'orthopyroxène ; (iii) dans la zone principale gabbroïque, les plagioclases automorphes sont situés dans une matrice à deux pyroxènes. Le clinopyroxène vient donc plutôt après le plagioclase et l'orthopyroxène. Ainsi, d'après les microphotographies, l'ordre de cristallisation est donc : (1) olivine et spinelle chromifère, (2) orthopyroxène, (3) plagioclase et (4) clinopyroxène. Ainsi, cette succession est identique à celle obtenue à partir de la répartition des minéraux constitutifs des cumulats dans le log synthétique (Fig. 7). On remarquera au passage que la photo f (Fig. 9) correspond à un gabbro de la zone supérieure. Il peut sembler paradoxal, dans un premier temps, de trouver du quartz exprimé minéralogiquement dans un gabbro. On rappelle qu'il existe des gabbros quartziques correspondant à une simple variation de faciès de gabbros "classiques" pour lesquels la saturation en silice est atteinte. Ceci est confirmé par le log synthétique du CB (Fig. 7) où, dans la zone supérieure, la lithologie des cumulats évolue depuis des gabbros à magnétite (roches basiques) à la base vers des diorites (roches intermédiaires) au sommet.

Les réponses sont souvent correctes mais pas toujours bien argumentées, vraisemblablement par manque de temps. Dans certaines copies, l'ordre de cristallisation est proposé à l'envers. Si beaucoup de candidats donnent un ordre correct d'apparition des minéraux (trop souvent en dehors de toute argumentation), beaucoup trop listent les minéraux dans l'ordre inverse ou de façon totalement aléatoire ! Par ailleurs, il y a une confusion importante entre ordre de cristallisation des minéraux et proportion et/ou taille des minéraux.

3.2. On doit ensuite calculer le teneur en MgO d'une olivine magnésienne et d'un orthopyroxène magnésien.

La formule structurale d'une olivine magnésienne (Mg_2SiO_4) et d'un orthopyroxène magnésien ($Mg_2Si_2O_6$) est issue du tableau 1.

On calcule les masses moléculaires, soit : Ol (Mg_2SiO_4) = 140,7 ; Opx ($Mg_2Si_2O_6$) = 200,8 et MgO = 40,3.

La teneur en MgO de l'olivine est : $(MgO)/(Mg_2SiO_4) \times 2 \times 100 = 40 \%$.

La teneur en MgO pour l'orthopyroxène est : $(MgO)/(Mg_2Si_2O_6) \times 2 \times 100 = 57 \%$.

Beaucoup de candidats confondent "teneur en MgO" et masse moléculaire et donc trouvent 140 pour l'olivine et 200 pour l'orthopyroxène. Enfin, pas tous, certains oubliant le silicium annoncent 112 pour l'olivine et 144 ou 172 pour l'orthopyroxène.

3.3. On demande ensuite d'indiquer la nature des phases présentes dans les cinq champs non identifiés (Fig. 10).

A 40 % environ de MgO, il s'agit d'orthopyroxène. A 57% de MgO, il s'agit d'olivine. Pour SiO_2 , il s'agit de quartz ou de cristobalite, forme de haute température de SiO_2 . Ainsi, pour le champ 1, on a quartz (cristobalite) + L ; pour le champ 2, Quartz + Opx ; pour le champ 3, Opx + L ; pour le champ 4, Ol + L ; et pour le champ 5, Ol + Opx.

Cette question a été banalisée.

3.4. On demande maintenant de définir les propriétés des points P et E (Fig. 10).

Le point E correspond à l'eutectique. Un eutectique est un mélange de deux ou plusieurs corps purs qui fondent et se solidifient à température constante de manière uniforme.

Le point P correspond au péritectique. Il est invariant, à température fixe, avec un équilibre entre trois phases, ici : Ol, Opx et L_0 , avec $Ol + L_0 \leftrightarrow Opx$. Lors de la cristallisation, le liquide et l'olivine se transforment en une seule phase, l'orthopyroxène (Opx). Lors de la fusion, l'Opx, fond de manière

incongruente : il se décompose en un liquide et en olivine. L'enstatite (Opx) est un composé intermédiaire entre l'olivine et le liquide siliceux. Si on considère le tableau de composition des phases, on a Mg_2SiO_4 (Ol.) + SiO_2 (liquide siliceux) \rightarrow $Mg_2Si_2O_6$ (Opx).

Si la notion de péritectique n'est pas au programme, celle de l'eutectique l'est. Le point E est le point eutectique. Quelques candidats ont tenté d'en donner les propriétés. Le péritectique étant hors programme ; cette notion a donc été extraite du barème.

3.5. On doit décrire la séquence de cristallisation d'un liquide de composition A dans le système $SiO_2 - MgO$ (Fig. 10).

On opère de façon inverse par rapport à la fusion, en partant du liquide qui va solidifier progressivement en donnant des minéraux.

- Stade 1 : refroidissement du liquide A jusqu'au liquidus L_0 . La cristallisation d'olivine commence et le liquide s'enrichit en SiO_2 .

- Stade 2 : en P, à environ $1557^\circ C$, trois phases coexistent : Ol, Opx et liquide. L'olivine réagit avec le liquide P pour donner l'Opx suivant la réaction $Ol + SiO_2 \rightarrow Opx$ ou 1 olivine + (SiO_2) : 2 Opx.

A partir de la règle des leviers, on en déduit que 10% environ d'olivine est détruite. Le liquide P cristallise ensuite pour donner directement de l'Opx.

Comme le point A est projeté à proximité du pôle Opx (enstatite) mais entre la composition de l'enstatite et de l'olivine, le produit final comporte donc enstatite et olivine. La proportion finale d'Ol et d'Opx est donnée par la règle des leviers sur le segment $SiO_2 - MgO$. Il y a environ 10% d'olivine et 90 % d'orthopyroxène.

D'après l'énoncé de la question, la quantification via la règle des leviers n'était pas explicitement demandée ; ce point a donc été sorti du barème.

3.6. On s'intéresse maintenant aux minéraux et aux roches formés lors des derniers stades de cristallisation à partir d'un magma basaltique dans une chambre magmatique.

A partir du log (Fig. 7), on peut voir qu'au sommet du CB, il apparaît des phases riches en fer (magnétites et ferromagnésiens riches en fer [diminution de Mg^*]), et des plagioclases plus sodiques [diminution de An^*].

Les microphotographies des gabbros de la zone supérieure (Fig. 9) permettent de mettre en évidence des minéraux cumulus caractéristiques des zones situées en dessous, à savoir plagioclase, et les deux pyroxènes. On relève aussi la présence de nombreuses phases interstitielles, en abondance variable, montrant amphibole, magnétite, feldspath potassique, et même du quartz. Les roches formées à partir de ces derniers minéraux sont des roches dioritiques à granitiques, issues d'un magma riche en SiO_2 (tout du moins plus riche en SiO_2 qu'un basalte), en alcalins et en éléments incompatibles, dont la température de cristallisation est inférieure à celle des roches mafiques à ultramafiques formées à partir d'un basalte. Le diagramme binaire $SiO_2 - MgO$ (Fig. 10) montre que orthopyroxène et quartz peuvent coexister comme produit final de cristallisation, à l'eutectique, d'un magma initial basique où l'olivine est apparue en premier, avant l'orthopyroxène. On peut ainsi avoir des gabbros quartziques qui correspondent à des gabbros pour lesquels la saturation en silice est atteinte. En règle générale, la teneur en quartz ne dépasse pas 5 à 10% (voir classification de Streckeisen). Dans le cas du CB, on peut supposer que les minéraux interstitiels, de plus basse température, ou formant des roches situées préférentiellement dans la partie haute de la chambre, dérivent de la cristallisation fractionnée d'un liquide basaltique au cours de son refroidissement, dans une chambre magmatique. Ces minéraux ont été formés à partir de liquides proches de l'eutectique du système magmatique basaltique considéré. On pourra aussi remarquer que les assemblages riches en minéraux tardifs peuvent se trouver plus bas dans la séquence du CB, en position interstitielle. Ils correspondent alors au piégeage et à la cristallisation de liquide résiduel entre des minéraux de plus haute température.

Dans les copies, les réponses sont plutôt correctes mais pas souvent bien argumentées. On regrettera, encore une fois, une lecture trop rapide de la question : beaucoup de candidats n'exploitent pas les documents fournis. Cet exercice demandant une réponse déduite de l'observation et/ou la compréhension de trois figures n'a pas été très concluant : les réponses sont très pauvres, car souvent incomplètes. Il y a eu cependant quelques excellentes réponses, qui ont considéré l'évolution du diagramme binaire et le rôle de l'eutectique, avec l'observation des roches et du log stratigraphique.

3.7. On demande d'interpréter l'évolution du rapport $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ au passage du niveau minéralisé du "Merensky Reef" (MR). Le rapport $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (Fig. 7) est très variable de bas en haut de la séquence du CB, notamment au passage, ou à proximité du passage, des différentes zones. Or, le rapport $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ne devrait pas varier lors de la cristallisation fractionnée d'un magma mantellique injecté dans une chambre magmatique à cause de l'absence de fractionnement entre les différentes phases (liquides et solides). Une même source magmatique ne devrait donner que des rapports initiaux $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ identiques, caractéristiques de cette source. Le rapport $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ augmente fortement au niveau du MR. On peut en déduire qu'un autre matériel, issu d'une source avec un rapport $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ particulièrement élevé, est intervenu dans la chambre magmatique. Ainsi, des mélanges magmatiques ont pu avoir lieu pour produire la précipitation massive de chromitites (cf. question 5.5). Les magmas évoqués dans les mélanges pourraient ainsi avoir des rapports $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ différents. On peut donc proposer pour expliquer la variation des rapports isotopiques du strontium, (i) soit une entrée de magma au rapport $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ particulièrement élevé dans la chambre magmatique (0,707 – 0,708), plus élevé que celui du magma résident avec une source mantellique qui aurait été affectée par des composants crustaux ; (ii) soit des contaminations crustales par l'encaissant sédimentaire à métamorphique du CB. Notamment, des sédiments sont signalés (Figs 2 et 3). La contamination pourrait aussi être due à des processus hydrothermaux avec des fluides ayant circulé dans la croûte continentale.

Il y a eu peu de bonnes réponses à cette question. Rares sont les candidats qui se souviennent que le rapport $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ est caractéristique d'une source magmatique et, en dehors de toute contamination, reste donc constant tout au long de la cristallisation fractionnée. Comme on le verra plus loin, les notions d'isotopes restent trop souvent mal comprises.

4. LES GISEMENTS D'ÉLÉMENTS DU GROUPE DU PLATINE (EGP) DU "MERENSKY REEF"

4.1. On souhaite calculer la concentration de Pd et Ir dans le liquide sulfuré issu par immiscibilité d'un liquide silicaté parent du CB, en considérant deux magmas silicatés, B1 et B2 (Tabl. 3).

Pd [B1 (12ppb)] = 10000 ; Pd [B2 (6ppb)] = 5000 ppb.

Ir [B1 (0.35 ppb)] = 292 ; Ir [B2 (0.09 ppb)] = 75

Si la notion d'immiscibilité n'est pas connue des candidats dans le cadre du programme de géologie, elle l'est en chimie. En effet, on pourra se reporter au sujet de chimie de cette année, où sur un exemple relatif à la formation de plagioclases, il est demandé de qualifier le mélange albite-anorthite en termes de miscibilité. On précise que la miscibilité désigne la capacité de liquides à former un mélange homogène (solution solide). En minéralogie, la miscibilité désigne la capacité de deux ou plusieurs minéraux à composition simple de former des cristaux homogènes de composition intermédiaire (solution solide). L'immiscibilité est la propriété inverse, c'est-à-dire celle de deux liquides ou de deux solides qui ne peuvent pas former un mélange homogène. Deux liquides ou deux solides peuvent être miscibles en toutes proportions à certaines températures et n'être plus que partiellement miscibles ou presque complètement immiscibles à d'autres températures (souvent plus basses que les précédentes).

Le fractionnement de Rayleigh n'est pas au programme ; c'est bien la raison pour laquelle l'équation de Campbell et Naldrett était donnée dans le paragraphe introductif du point 4. Ainsi, les candidats n'avaient qu'à effectuer l'application numérique. En fin de compte, on peut constater qu'un tiers des candidats ayant répondu à la question, présentent des résultats corrects.

4.2. Le liquide sulfuré obtenu par immiscibilité va donner, en cristallisant, des minéraux sulfurés (ssm), plus ou moins riches en EGP, en équilibre avec un liquide sulfuré résiduel. On demande de calculer, à partir du liquide sulfuré formé à partir du liquide silicaté B1 (cf. question 4.1), la teneur en Pd et Ir d'un minéral sulfuré après 20 et 60 % de fractionnement respectivement (Tabl. 3).

La loi de Rayleigh peut être appliquée au liquide sulfuré : $C_L = C_0 \cdot f^{(D-1)}$

Pour des KD élevés (10 pour Pd et 300 pour Ir), le liquide est vite épuisé en EGP et la formation de phases sulfurées riches/porteuses en EGP n'est plus possible bien avant 20% de fractionnement.

Question hors programme qui n'a donc pas été notée.

4.3. On s'intéresse maintenant à la géométrie des cumulats du CB. Si la notion de "pothole" n'est bien évidemment pas au programme de BCPST, une simple description géométrique suffit à mettre en évidence des faits, que l'on peut tenter d'interpréter par la suite. Si on oublie tout d'abord la

légende lithologique du dessin (Fig. 11) à décrire et interpréter, on a l'impression d'avoir affaire à une série stratigraphique, constituée d'une série de couches sédimentaires avec des recoupements, des érosions, des remplissages, ... Dans un premier temps, cette approximation a du sens. On peut donc définir des suites d'événements, en utilisant les principes de base de la stratigraphie, relatifs à l'établissement d'une chronologie relative. Ensuite, on peut rajouter à cette dimension historique, la légende des produits magmatiques, correspondant à la singularité du CB.

Ainsi, d'après la nature des cumulats, leur géométrie et constitution (Fig. 11), on peut distinguer trois séquences (suite ordonnée de faciès), avec de bas en haut :

- une séquence inférieure d'allure régulièrement stratifiée, en jaune, riche en roches felsiques (norites et anorthosites) ;

- une séquence intermédiaire, marquée par des pyroxénites pegmatitiques, riches en chromite et en EGP, tapissant une morphologie en creux (érosion ?) et s'injectant dans la séquence inférieure (filons horizontaux, obliques et verticaux recoupant les structures de l'encaissant, ici la séquence inférieure) ;

- une séquence supérieure, avec la succession orthopyroxénite, norite, et anorthosite.

La dépression du "pothole" est soulignée par le niveau minéralisé qui s'inscrit dans la séquence inférieure felsique, au rubanement horizontal. Dans la séquence supérieure, le rubanement s'appuie sur la dépression du "pothole" et devient de moins en moins incliné vers le haut (débordement et régularisation de la topographie en creux). Ceci indiquerait le comblement du "pothole" par les cumulats pyroxénitiques puis felsiques. Compte tenu de l'horizontalité des couches de cumulats felsiques, en accord avec la persistance du rubanement du CB sur des dizaines de km, on peut déduire que la morphologie de la dépression n'est pas dû à un pli associé à une déformation tectonique.

Le fait (i) que la séquence intermédiaire minéralisée tapisse la dépression, (ii) que des éléments de cette séquence soient injectés dans les couches de la séquence inférieure, et (iii) que le rubanement de la séquence supérieure évolue de bas en haut, indique que le comblement de la dépression est syn-magmatique, et que la formation de la dépression est aussi syn-magmatique, suite au dépôt de la séquence inférieure.

On peut donc proposer la chronologie de mise en place suivante. Phase 1, le dépôt rythmique de la séquence inférieure qui pourrait commencer (partie non représentée sur la figure) comme la séquence supérieure par des pyroxénites, puis finir par des cumulats leucocrates. Phase 2, avec la formation de la dépression par érosion mécanique, en raison du mouvement du magma au plancher de la chambre magmatique temporaire (analogie avec la subsidence sédimentaire). Ce mouvement peut résulter d'un microséisme, voire de l'injection d'un second magma dans la chambre magmatique. Selon la composition et la température du magma injecté, des dissolutions des cumulats inférieurs peuvent aussi intervenir localement (érosion chimique), renforçant l'érosion mécanique. Phase 3, le mélange de magmas signalé à l'origine des minéralisations de chromite (question 5.5) a pu intervenir entre le magma temporaire et le magma injecté, provoquant le dépôt des chromitites et leur injection dans des filons-couches entre les cumulats rubanés de la séquence inférieure. C'est dans ce contexte, que l'immiscibilité et la libération de liquide sulfuré ont pu avoir lieu. Ce processus a pu alors accompagner la mise en place des chromitites et des pyroxénites pegmatitiques de la séquence intermédiaire. Les minéraux sulfurés riches en EGP ont cristallisé à partir de ce liquide sulfuré dans les interstices présents entre les chromites et pyroxènes. Phase 4, le dépôt de la minéralisation est suivi par une reprise d'une séquence de cristallisation normale avec pyroxénites, puis cumulats felsiques, responsables de la formation de la séquence supérieure. On met ainsi en évidence la nature stratiforme des gisements de chromite dans l'intrusion mafique du CB.

Peu de candidats ont abordé cette question. Pour ceux qui ont répondu, beaucoup ont vu des séquences, mais ne les décrivent pas et en ignorent le nombre. Très peu de candidats mentionnent la dépression du "pothole" sans faire remarquer qu'il semble éroder la séquence inférieure. Pour autant, l'injection des chromitites sous forme de filons est souvent mentionnée. On précise que ceux qui ont fait l'effort de bien analyser le document ont été valorisés même si la conclusion n'aboutissait pas.

5. LES GISEMENTS DE CHROMITE DU COMPLEXE DU BUSHVELD

5.1. Il est demandé une description d'une paroi rocheuse montrant une section dans un niveau de chromitite. Tout comme pour la question relative aux "potholes" (question 4.3), celle-ci fait appel avant tout à des compétences d'observation et de déduction. On constate un parallélisme des contacts entre chromitite d'une cinquantaine de cm de puissance, avec les orthopyroxénites au toit et les leucogabbros au mur. On note la présence d'un filon-couche de chromitite, de quelques cm d'épaisseur, sub-parallèle au rubanement S_0 des leucogabbros du mur. On peut mettre en évidence un angle d'une trentaine de degrés entre S_0 et le contact du niveau de chromitite. En ce qui concerne la mise en place des chromitites, on peut envisager deux hypothèses. Tout d'abord, on peut considérer que le niveau de chromitite a pu se mettre en place dans un "pothole" creusé dans une séquence de cumulats felsiques déposés initialement (cf. question 4.3). Ces chromitites massives ont été ensuite recouvertes par une séquence supérieure normale débutant par des orthopyroxénites. Des petits filons de chromitite se sont aussi injectés dans les cumulats inférieurs parallèlement au rubanement. Ensuite, on peut aussi envisager l'injection d'un large filon de chromitite entre le niveau de gabbro et les orthopyroxénites.

Dans les copies, la description simple attendue reste trop succincte. Il semblerait que la notion de "mur" et de "toit" serait soit disant inconnue, et/ou aurait dérouté de nombreux candidats. Ceci semble curieux, car quand on interroge à l'oral les candidats sur des problématiques relatives aux failles, ils évoquent très souvent le "mur" et le "toit" pour argumenter d'une faille normale ou d'une faille inverse.

5.2. Concernant les points communs de la mise en place du MR et d'UG2, on peut noter les éléments suivants. On a une succession de trois séquences, avec (i) une séquence inférieure felsique, (ii) une séquence minéralisée riche en chromitite et/ou EGP, et (iii) une séquence supérieure avec des pyroxénites à la base. On peut noter aussi l'existence d'une discordance angulaire entre le rubanement de la séquence inférieure et celui des séquences situées au-dessus de la dépression. Enfin, on observe des "filons-couches" qui s'insinuent parallèlement au rubanement des séquences inférieures, filons qui sont souvent riches en chromite. En termes d'échelle, la figure 12 avec un panneau de 2 m de large pourrait se placer dans la paroi gauche du "pothole" de la figure 11 (200 m de long). La différence de taille entre les deux figures est d'un facteur 100. Il y a simplement moins de pyroxénites à la base du niveau de chromitites de l'UG2 et la chromitite y est plus puissante et massive (Fig. 12). Au niveau des mécanismes, on peut supposer des mises en place semblables avec : (i) une érosion mécanique, voire érosion chimique, qui perturbe les séquences inférieures felsiques, avant le dépôt des minéralisations, (ii) le dépôt des minéralisations lié probablement à un mélange magmatique (cf. question 5.5), et injection dans l'encaissant d'une partie des minéralisations, (iii) reprise du dépôt des séquences dites normales avec pyroxénites à la base et roches felsiques en haut, une fois la minéralisation (Cr et EGP) déposée.

Tout comme la question précédente, une simple description est souvent escamotée. Ici, il s'agit de croiser les observations faites au cours de la question 4.3 et de la question 5.1, en prenant garde aux échelles respectives des deux documents. Ainsi comme évoqué précédemment, à l'échelle près, la figure 12 pourrait être une vue de détail d'un flanc d'un "pothole". Il est donc facile d'en conclure que la mise en place est semblable, et donc la réponse est oui ; il y a des points communs.

5.3. Si on distingue par une enveloppe les concentrations de chromite appartenant au même niveau, on constate que chaque groupe de chromite passe de l'un à l'autre en fonction de sa position stratigraphique au sein du CB. Les rapports mesurés varient aussi en fonction de cette stratigraphie. Dans le diagramme (Fig. 13), on note de droite à gauche, et de bas en haut : (i) une diminution du rapport Cr/Fe des chromites et au contraire, une augmentation du rapport Pt/Ru dans les chromitites, (ii) à cause de la diminution rapide de Cr dans les magmas, en raison de son coefficient de partage plus élevé que celui du fer, le rapport Cr/Fe diminue avec la cristallisation fractionnée du magma dans la chambre magmatique, et les chromites deviennent de plus en plus pauvres en Cr et de plus en plus riches en Fe avec la stratigraphie, (iii) le rapport Pd/Ir (Pt^*/Ru^*) suit l'évolution des phases sulfurées associées aux chromites avec la stratigraphie. Pd/Ir tend à augmenter dans les liquides avec le fractionnement des liquides sulfurés, Ir étant signalé avec un plus fort coefficient de partage que Pd (Tabl. 3). Ainsi, la composition des chromitites déposées successivement dans la chambre

magmatique est influencée par l'évolution de la composition du magma présent dans la chambre magmatique qui fractionne en se refroidissant.

Dans les copies, on retrouve souvent une inversion fréquente des propriétés de compatibilité et incompatibilité, que ce soient les roches, les minéraux ou les éléments ainsi qualifiés. De nombreuses copies montrent bien l'évolution des rapports Pt/Ru et Fe/Cr avec la stratigraphie. Certains décrivent même des variations au sein des différents groupes de chromite en soulignant la variation du rapport Pt/Ru. L'explication de cette évolution est plus malaisée.

5.4. Compte tenu de l'évolution du rapport Cr/Fe lors de la cristallisation des chromites, la teneur en Cr diminue fortement lors de la cristallisation fractionnée d'un magma silicaté dans une chambre magmatique. Les spinelles qui cristallisent sont d'abord riches en Cr en base de chambre, puis de plus en plus riches en Fe, et on obtient finalement des magnétites à la place des chromites. L'augmentation en fer du magma avec la différenciation est attestée par la diminution du rapport $Mg^* = (Mg/Mg+Fe)$ mis en évidence sur le log synthétique du CB (Fig. 7).

L'analyse synthétique des différentes figures a été rarement réalisée. Les candidats semblent avoir une vision floue en ce qui concerne une chambre magmatique et ont des idées plus que vagues en ce qui concerne son fonctionnement.

5.5. On s'intéresse maintenant à l'origine des chromites massives (Fig. 14). La composition du liquide de départ, point B sur la ligne cotectique entre olivine et spinelle, est modifiée par l'ajout de SiO_2 . Le point B est donc déplacé vers le pôle silice : il quitte la ligne cotectique et se retrouve dans le domaine de la chromite pour donner un liquide de composition A qui est plus siliceux. Le liquide A, étant dans le volume primaire de la chromite, va cristalliser des chromites et uniquement des chromites, lors de son refroidissement. Ceci va donc provoquer un dépôt important de chromite. Avec la cristallisation des chromites, le point A va s'éloigner du pôle chromite et se rapprocher ainsi de la ligne cotectique olivine-chromite. Une fois cette ligne atteinte, il y aura cristallisation conjointe de chromite et d'olivine.

Le diagramme de phases a rarement été utilisé pour la réflexion. Dans les copies, on a trop souvent des réponses basées sur des considérations générales assez vagues. On fait rarement allusion au devenir du liquide au cours de son refroidissement.

5.6. Intéressons-nous maintenant à la production des volumes magmatiques. Il faut : $1 / (500 \cdot 10^{-6} / 3) / 2 = 3000$ m soit 3 km de magma pour 1 m de chromite. Il faut donc 30 km de magma pour produire les 10 m de chromites. Cette valeur est supérieure d'environ trois fois à la puissance du CB (Fig. 7). Si on tient compte des chromites accessoires, la hauteur de liquide devient très élevée (de l'ordre de 60 km). En conclusion, il a fallu beaucoup plus de hauteur de magma que celle représentée par la séquence de cumulats mafiques à ultramafiques du CB. On peut ainsi, pour expliquer la présence des chromites, envisager l'injection de magmas riches en Cr pour former les chromites. En effet, la teneur en liquide du magma entrant dans la chambre magmatique a été volontairement diminuée. Elle peut être du double (1000 ppm) ; ceci afin d'exagérer la hauteur de magma nécessaire. Cependant, en considérant la présence de toutes les chromites-chromites, accessoires à disséminées, et massives, il semble que la hauteur de magma basique pour les former a dû être supérieure à la puissance effective du CB. Ainsi, on peut supposer qu'il y a eu des départs de magma basique à acide vers la surface (cf. question 6.2).

Cette question a été rarement traitée sans doute par manque de temps. Les épaisseurs annoncées varient dans une énorme fourchette : de 10000 km à 0,001 m ! On retrouve ici encore un problème relatif à la notion d'échelle et d'ordre de grandeur.

5.7. En termes de stratégie d'exploration minière, la problématique de la géométrie des lobes Est et Ouest est capitale. Si les deux lobes sont indépendants (Fig. 5a), le volume des réserves de chromite sera plus restreint. Par ailleurs, on peut s'attendre à un plongement plus fort du rubanement en s'approchant de la zone nourricière qui a rempli les chambres magmatiques Est et Ouest. On aura donc une extension plus limitée des gisements, et de plus grandes difficultés d'exploitation liées à la profondeur de ces gisements. Les moyens techniques à mettre en œuvre pour l'exploitation représenteront un investissement plus important et donc le seuil de rentabilité sera faible. A l'inverse, si on a une continuité entre les deux lobes (Fig. 5b), les volumes exploitables seront plus importants, et la profondeur des zones minéralisées sera plus faible compte-tenu d'un pendage d'ensemble

moins important. La rentabilité de l'exploitation sera meilleure et donc les bénéfices plus intéressants. En effet, en économie, l'exploitation d'un gisement devra assurer un profit, tout en répondant à des besoins industriels. Certains facteurs conditionnant l'exploitabilité d'un gisement sont à prendre en compte. Il y a (i) des facteurs naturels (les caractéristiques géologiques du gisement potentiel), et (ii) des facteurs d'ordre technique, économique et social qui varient dans le temps. Parmi les facteurs naturels géologiques et pour espérer un rendement optimal, il faut tout d'abord s'assurer que le gisement contient un certain tonnage du métal (ou des métaux) que l'on veut exploiter. Or, le tonnage de métal est fonction de deux facteurs naturels majeurs : la teneur du minerai en métal, et le tonnage du minerai. Dans le cas du CB, si les deux lobes sont connectés et compte-tenu de la superficie, les tonnages seront plus importants.

Cette question a été rarement traitée, certainement par manque de vision en termes de géologie économique. Par contre, quand elle l'a été, les réponses sont généralement correctes. En effet, au-delà de la géologie, cette question fait appel à du bon sens et à une certaine culture générale en économie.

6. LES ROCHES ACIDES ASSOCIÉES AU COMPLEXE DU BUSHVELD

6.1. Le CB est spatialement associé à des roches magmatiques acides (laves et granitoïdes). Les âges de ces roches sont obtenus par radiochronologie. La méthode de géochronologie absolue est basée sur la désintégration d'un élément père Rb, Lu, Sm, qui se désintègre en un élément fils Sr, Hf, Nd depuis la fermeture du système isotopique et de la fraction (identique à l'élément fils) présente au moment de la formation de la roche. L'élément radioactif subit une décroissance radioactive en fonction du temps. Chaque élément est caractérisé par sa période de demi-vie et sa constante de désintégration.

Equation 1 : $^{87}\text{Sr} = ^{87}\text{Sr}_0 \text{ (initial)} + ^{87}\text{Rb} \cdot (e^{\lambda t} - 1)$

Equation 2 : $\text{Hf total} = \text{Hf}_0 \text{ (initial)} + \text{Lu (total)} \cdot (e^{\lambda t} - 1)$

Equation 3 : $^{143}\text{Nd} = ^{143}\text{Nd}_0 + ^{147}\text{Sm} \times (e^{\lambda t} - 1)$

Le plus souvent, on ajoute à cette équation un second isotope, stable, radiogénique, afin de résoudre le type d'équations reporté ci-dessus. La concentration de ce second isotope est stable, indépendante de la fermeture du système. Les rapports isotopiques ainsi obtenus sont mesurés au spectromètre de masse. Un diagramme binaire peut être donné indiquant une normalisation. Par exemple $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ en fonction de $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$. $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_0$ est identique pour les roches et minéraux issus du même magma (cogénétiques), et donc du même âge. La valeur de ce rapport $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ s'obtient sur l'ordonnée ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$), à l'intersection de la droite isochrone de pente $(e^{\lambda t} - 1)$ qui a pu être obtenue à partir d'une même série de roches, ou à partir d'une roche et de ses minéraux.

Un grand nombre de réponses lapidaires et très générales démontrent que les candidats connaissent mal, sinon très mal la méthode de datation absolue. D'ailleurs, certains en parlent comme d'une méthode de datation relative.

6.2. On s'intéresse maintenant à l'origine des roches granitiques situées au dessus du CB (Fig. 15). La légende de la figure est à moduler puisqu'il s'agit non pas d'âges mais de variations de valeurs isotopiques observées. De plus il y a un problème sur la légende sous l'axe des abscisses, il fallait lire après "Zircon", " ϵHf ". La question de l'origine de ces roches permet de bien comprendre l'objectif suivi, d'autant plus que c'est le log stratigraphique (Fig. 3) qui précise l'âge des différentes formations concernées par la figure 15. L'âge très voisin des différentes formations (Fig. 3), et le peu de variations isotopiques observées (Fig. 15) permettent de s'interroger sur l'aspect cogénétique ou non des formations basiques (CB) à acides (Groupe du Rooiberg surtout). En effet, la figure 15 montre qu'il y a peu de variations des données isotopiques ($-7 < \epsilon\text{Hf} < -10$) pour les roches acides du Rooiberg et les granitoïdes supra-Bushveld par rapport aux roches mafiques à ultramafiques du CB. L'âge de toutes ces formations est proche de 2,06 milliards d'années, âge du CB. Les processus magmatiques ayant donné ces différentes formations magmatiques relèvent donc vraisemblablement du même épisode géotectonique. En particulier, on peut se demander si les roches acides du Rooiberg ne pourraient pas avoir directement leur source dans les produits de différenciation magmatique du CB (cf. question 3.6).

Les candidats ont été déroutés par cette question, et très peu l'ont abordée.

7. MISE EN PLACE ET CONTEXTE GÉOTECTONIQUE DU COMPLEXE DU BUSHVELD

7.1. On souhaite préciser le type de métamorphisme associé à la mise en place du CB. Le groupe de Prétoria renferme des sédiments dans lesquels les minéraux de métamorphisme peuvent être abondants (Figs 2 et 3). Le fait d'indiquer la présence de cornéenne au contact du CB, ainsi que la nature des minéraux signalés, en particulier l'andalousite, sont caractéristiques d'un métamorphisme de contact. Le gradient de température calculé à partir des températures et pressions est assez élevé, de l'ordre de 550°C (500°C à 9 km). C'est un gradient de type basse pression-haute température qui peut témoigner des fortes températures atteintes à faible profondeur, compatibles avec un métamorphisme de contact. Dans un diagramme P-T classique, ce gradient serait situé au-dessus des schistes verts et amphibolites, vers les basses pressions. Dans les copies, le métamorphisme de contact est généralement bien identifié, même s'il n'est pas toujours justifié.

7.2. La fusion est favorisée par la décompression adiabatique liée à la remontée du matériel mantellique. Le géotherme se trouve décalé vers des températures élevées. La fusion est effective lorsque le matériel mantellique traverse le solidus à sec de la péridotite (ici, à un peu plus de 100 km de profondeur). En raison de la perte de chaleur par conduction lors de la traversée de la lithosphère, le taux de fusion ne dépasse pas 20 %.
Peu de réponse et les quelques figures complétées ne sont pas totalement satisfaisantes.

7.3. Le contexte géotectonique du magmatisme du CB est situé au cœur d'un continent (magmatisme intra-continentale). Plusieurs faits sont en accord avec cette origine intracontinentale dont l'existence, (i) d'un craton archéen avec des séries sédimentaires variées et un magmatisme basique, (ii) d'une intrusion unique circonscrite, dont la morphologie et le rubanement s'appuient sur la bordure de l'intrusion, et (iii) de cornéennes au contact de l'encaissant. Par ailleurs, il n'y a aucune évidence de tectonique majeure de type rift (extension) ou arc insulaire (compression). Le CB est une intrusion stratiforme (lopolite) géante, recoupée dans sa partie centrale par le granite de Lebowa.

Parmi les quelques réponses on trouve peu de contexte de point chaud, et une majorité de contexte d'extension responsable de la formation de rifts. Mais tous les autres contextes géodynamiques ont été aussi évoqués.

7.4. Dans les zones intracontinentales, on peut supposer que le manteau est remonté au sein d'un panache caractérisé par une forte température (géotherme élevé), facilitant la fusion de l'asthénosphère à proximité de la lithosphère. Un panache mantellique, avec l'augmentation de la température, va modifier localement le géotherme et le rapprocher du solidus à sec des péridotites. La fusion peut alors se produire à des profondeurs assez élevées, comparées à celles responsables du magmatisme des dorsales océaniques. Il y a décompression adiabatique (cf. question 7.2) dans la lithosphère, ce qui peut entraîner des fusions de plus en plus importantes dans celle-ci. Des chambres magmatiques temporaires peuvent être aussi présentes dans la lithosphère. Le magma des chambres peut réagir avec l'encaissant mantellique (contamination éventuelle). Au final, on peut interpréter le CB comme le résultat d'une série de poussées magmatiques successives à partir d'une source mantellique thermiquement très active permettant de produire de tels volumes de magma, en dehors d'un contexte de rift. La formation des couches minéralisées de chromite, épaisses de 0,5 à 1 m pour une extension latérale de plusieurs dizaines de km, implique une véritable pause de la cristallisation normale d'olivine et de pyroxène ; cette dernière étant momentanément remplacée par la seule existence de la phase oxyde au liquidus. Ceci explique le caractère singulier des extraordinaires minéralisations associées au CB.

Le diagramme P-T de la figure 17 n'était pas adapté à la représentation schématique spatiale de la remontée du manteau à l'origine du magmatisme responsable de la formation du CB. La question a été banalisée.

Remarques générales

Suite aux remarques et commentaires totalement justifiés, l'équipe pédagogique, et notamment les correcteurs, ont bien pris conscience de la difficulté du sujet. De plus, certaines questions étaient hors-programme, et certains documents n'étaient pas conformes tant sur le fond que sur la forme. Si le sujet était mal adapté aux connaissances des élèves, les correcteurs s'interrogent souvent sur la capacité des élèves à décrire. On rappelle qu'une bonne description, basée sur l'observation est un préalable à la déduction et à l'interprétation. En d'autres termes, on peut dire aux candidats : "décrivez ce que vous voyez". Il faut apprendre à regarder, à observer, puis essayer de réfléchir pour comprendre. Cela suffit très souvent pour assurer au moins la moitié des points à une question. On ne rappellera jamais assez qu'une bonne description géométrique (dimension spatiale), suivie de l'établissement d'une chronologie d'objets et/ou d'événements (dimension temporelle) reste un préalable à toute interprétation géologique valide. Ensuite, si la géologie a pour base l'étude et la compréhension d'objets naturels, on ne peut se passer de faire référence à d'autres disciplines scientifiques comme la physique et la chimie. Ce fut le cas cette année, notamment avec les notions de thermodynamique. Dans le bulletin officiel du programme de chimie de BCPST, il est mentionné l'étude des changements d'état d'un corps pur ou d'un mélange. Il est même précisé en termes d'approche documentaire qu'il faut illustrer l'intérêt des diagrammes de phase dans le domaine des Sciences de la Terre ou du génie des procédés agroindustriels. De plus, la première partie du sujet de chimie portait cette année sur le silicium dans la nature, avec l'étude de la formation de feldspaths plagioclases, avec (i) diagramme binaire liquide-solide de l'anorthite et de l'albite sous 1 bar, (ii) caractérisation du mélange albite-anorthite en terme de miscibilité, (iii) indications de la nature et du nombre de phases en présence au cours d'un refroidissement, et un élargissement à des problématiques relatives à la cristallisation fractionnée d'un magma. Ainsi, il faut absolument décroiser les connaissances et les savoirs, afin de pouvoir utiliser à bon escient les outils permettant de comprendre la logique d'une problématique géologique dans son ensemble. On précise que les candidats qui ont fait l'effort de bien décrire et analyser les divers documents ont été largement valorisés même s'ils n'arrivaient pas à une parfaite conclusion.

Sur le plan de la forme, encore une fois, on regrettera les copies dignes d'un brouillon, parfois pratiquement illisibles. On laisse de côté la pauvreté de la langue, la syntaxe, la ponctuation et l'orthographe pour se cantonner à la démarche scientifique des candidats.

A l'heure où les compétences de toutes sortes sont mises en avant, il faut absolument que les élèves apprennent à construire une argumentation scientifique en intégrant (i) différentes échelles tant spatiales que temporelles, et (ii) différents champs disciplinaires.

L'ensemble de l'équipe pédagogique a valorisé les copies de candidats ayant développé des réponses convenables aux questions soit directement ancrées dans le programme, soit permettant le développement d'un raisonnement fondé sur des éléments d'information fournis de manière explicite et claire.

Références bibliographiques

Cameron E.N. (1982) - The upper critical zone of the Eastern Bushveld Complex – Precursor of the Merensky Reef. – *Economic Geology*, **77**, 1307-1327.

Cole J., Webb S.J. & Finn C.A. (2014) - Gravity models of the Bushveld Complex – Have we come full circle? – *Journal of African Earth Sciences*, **92**, 97-118.

Fischer L.A., Wang M., Charlier B., Namur O., Roberts R.J., Veksler I.V., Cawthorn R.G. & Holtz F. (2016) – Immiscible iron- and silica-rich liquids in the Upper Zone of the Bushveld Complex. – *Earth and Planetary Science Letters*, **443**, 108-117.

Feinberg J.M., Wenk H.R., Scott G.R. & Renne P.R. (2006) - Preferred orientation and anisotropy of seismic and magnetic properties in gabbro-norites from the Bushveld layered intrusion. – *Tectonophysics*, **420**, 345-356.

Holness M.B. (2015) - Plagioclase growth rates control three-grain junction geometry in dolerites and gabbros. – *Journal of Petrology*, **56**, 2117-2144.

Kruger F.J. (2005) - Filling the Bushveld Complex magma chamber : lateral expansion, roof and floor interaction, magmatic unconformities, and the formation of giant chromitite, PGE and Ti-V-magnetite deposits. – *Mineralium Deposita*, **40**, 451-472.

- Latypov R., Chistyakova S. & Mukherjee R. (2017) - A novel hypothesis for origin of massive chromitites in the Bushveld Igneous Complex. – *Journal of Petrology*, **58**, 1899-1940.
- Maier W.D., Karykowski B.T. & Yang S.H. (2016) – Formation of transgressive anorthosite seams in the Bushveld complex via tectonically induced mobilisation of plagioclase-rich crystal mushes. – *Geoscience Frontiers*, **7**, 875-889.
- Mathez E.A. & Kinzler R.J. (2017) – Metasomatic chromitite seams in the Bushveld and Rum layered intrusions. – *Elements*, **13**, 397-402.
- Mitchell A.A. & Scoon R.N. (2007) - The Merensky Reef at Winnaarshoek, eastern Bushveld Complex: a primary magmatic hypothesis based on a wide Reef facies. – *Economic Geology*, **102**, 971-1009.
- Van Tongeren J.A. & Mathez E.A. (2015) – On the relationship between the Bushveld Complex and its felsic roof rocks, part 2 : the immediate roof. – *Contributions to Mineralogy and Petrology*, **170**, 55-72.
- Van Tongeren J.A., Zirakparvar N.A. & Mathez E.A. (2016) - Hf isotopic evidence for a cogenetic magma source for the Bushveld Complex and associated felsic magmas. – *Lithos*, **248-251**, 469-477.
- Webb S.J., Cawthorn R.G., Nguuri T. & James D. (2004) - Gravity modeling of Bushveld Complex connectivity supported by Southern African seismic experiment results. – *South African Journal of Geology*, **107**, 207-218.
- Wilson A.H. (2015) - The earliest stages of emplacement of the Eastern Bushveld Complex : development of the Lower Zone, Marginal Zone and Basal Ultramafic Sequence. – *Journal of Petrology*, **56**, 347-388.
- Wilson A. & Chunnett G. (2006) - Trace element and Platinum Group Element distributions and the genesis of the Merensky Reef, Western Bushveld Complex, South Africa. – *Journal of Petrology*, **47**, 2369-2403.

Intervalles	Effectif	Pourcentage	Effectif cumulé	Pourcentage cumulé
0 à 0,99	3	0,19	3	0,19
1 à 1,99	7	0,43	10	0,62
2 à 2,99	15	0,93	25	1,54
3 à 3,99	18	1,11	43	2,65
4 à 4,99	33	2,04	76	4,69
5 à 5,99	70	4,32	146	9,01
6 à 6,99	82	5,06	228	14,07
7 à 7,99	123	7,59	351	21,65
8 à 8,99	160	9,87	511	31,52
9 à 9,99	198	12,21	709	43,74
10 à 10,99	209	12,89	918	56,63
11 à 11,99	189	11,66	1107	68,29
12 à 12,99	155	9,56	1262	77,85
13 à 13,99	141	8,70	1403	86,55
14 à 14,99	97	5,98	1500	92,54
15 à 15,99	64	3,95	1564	96,48
16 à 16,99	33	2,04	1597	98,52
17 à 17,99	16	0,99	1613	99,51
18 à 18,99	5	0,31	1618	99,81
19 à 19,99	2	0,12	1620	99,94
20	1	0,06	1621	100,00

Nombre de candidats dans la matière : 1621

Minimum : 0

Maximum : 20

Moyenne : 10,45

Ecart type : 3,19

Intervalles	Effectif	Pourcentage	Effectif cumulé	Pourcentage cumulé
0 à 0,99	2	0,12	2	0,12
1 à 1,99	4	0,25	6	0,37
2 à 2,99	4	0,25	10	0,62
3 à 3,99	12	0,74	22	1,36
4 à 4,99	19	1,17	41	2,53
5 à 5,99	60	3,70	101	6,23
6 à 6,99	142	8,75	243	14,98
7 à 7,99	217	13,38	460	28,36
8 à 8,99	235	14,49	695	42,85
9 à 9,99	139	8,57	834	51,42
10 à 10,99	197	12,15	1031	63,56
11 à 11,99	138	8,51	1169	72,07
12 à 12,99	136	8,38	1305	80,46
13 à 13,99	117	7,21	1422	87,67
14 à 14,99	89	5,49	1511	93,16
15 à 15,99	56	3,45	1567	96,61
16 à 16,99	33	2,03	1600	98,64
17 à 17,99	16	0,99	1616	99,63
18 à 18,99	4	0,25	1620	99,88
19 à 19,99	1	0,06	1621	99,94
20	1	0,06	1622	100,00

Nombre de candidats dans la matière : 1622

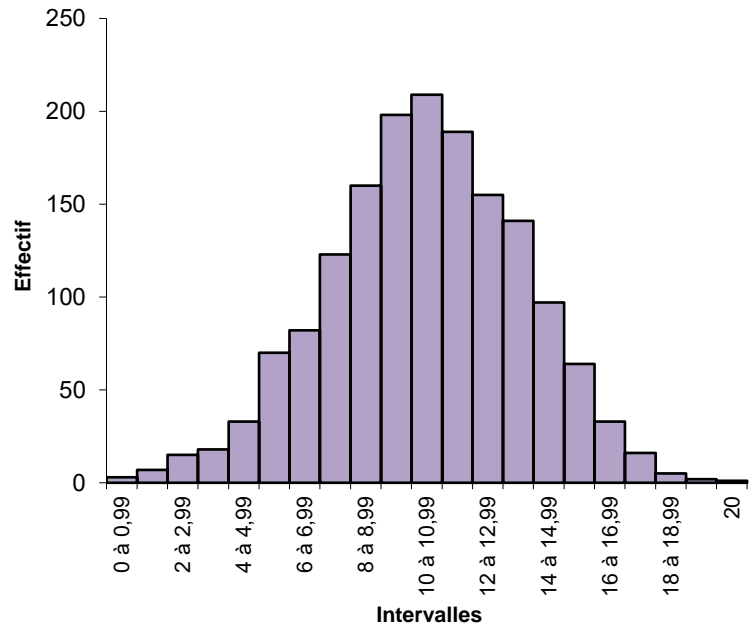
Minimum : 0,4

Maximum : 20

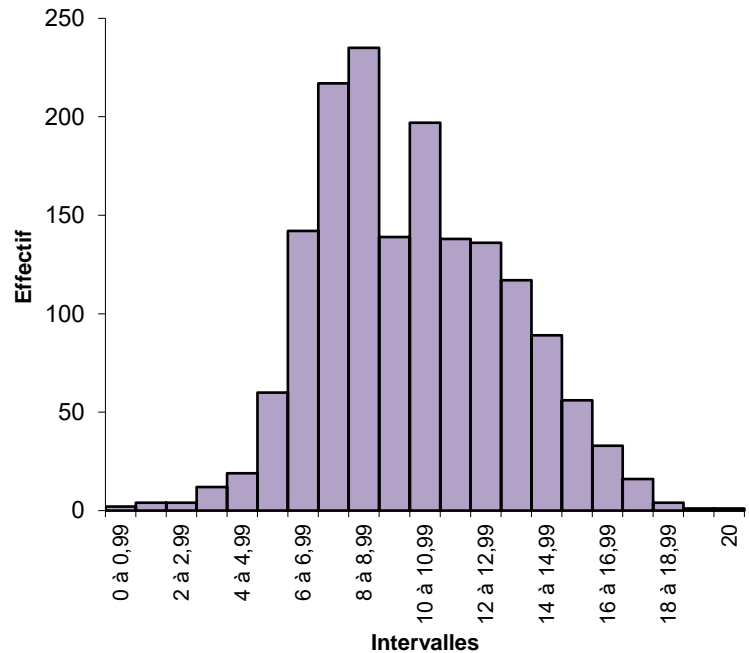
Moyenne : 10,09

Ecart type : 3,17

GÉOLOGIE ÉCRIT



COMPOSITION FRANCAISE



ÉPREUVE ÉCRITE DE COMPOSITION FRANÇAISE

La romancière portugaise, Augustina Bessa-Luis, fait dire à l'un des personnages féminins :

« Mais l'amour, qu'est-ce que c'est ? Un désir jaillissant depuis l'origine des générations, moins humain qu'effluve de terre glaise - ô douce glaise d'où l'homme est tiré. Dieu prit un peu de la douceur du sol, et il fit l'homme. Mais quelle substance a-t-il arraché au chaos, sinon le chaos lui-même ? Feu, rumeur, volonté encore dénuée de conscience. Voilà le désir, où crime et amour se contemplent. »

Augustina Bessa-Luis, *Les Terres du risque*, traduit du portugais par Françoise DebeckerBardin, éditions Métailié, 1996, p. 11.

I - Analyse du sujet

La romancière Bessa Luis propose une lecture très singulière de l'amour : elle souligne sa nature paradoxale qui conjugue douceur et violence primitives. En effet elle convoque poétiquement (« ô douce glaise ») le mythe adamique de la création de l'homme par Dieu (« il fit l'homme » « l'homme est tiré de » « la terre », « la glaise ») qu'il « arrache ainsi au chaos » des origines » dans un acte créateur empreint de délicatesse (« Dieu prit un peu de »). Pourtant une violence archaïque issue du « chaos lui-même » subsiste en l'homme, une force indomptée et imprévisible « jaillissant[e] » « moins humaine qu'effluve de terre glaise » qui semble même échapper à notre humanité façonnée par Dieu et que Bessa Luis nomme « le désir ». La création semble s'inscrire dans un projet inachevé puisque ce qui n'est au départ que « substance » informelle « encore dénué de conscience » obéit à des forces intérieures primitives et destructives (« feu », « crime »), indistinctes (« rumeur ») aussi impétueuses qu'imprévisibles (« volonté »). L'amour serait donc travaillé par des forces contraires qui « se contemplent » : le « désir » sauvage, violent (« crime ») et la promesse d'une « conscience » pacifiante (« crime et amour se contemplent »).

Voici donc ce qui définit ces *Terres du risque* : un chemin qui conduit l'homme à affronter le désir, composant inaliénable de l'amour, pour réaliser son humanité à laquelle il est appelé ; l'amour se construit comme une sublimation de l'instinct primitif et sexuel qu'il faut apprivoiser, dompter, et soumettre par la volonté à des lois dictées par la conscience - la morale. En effet l'homme fait d'abord l'expérience du besoin qui n'obéit qu'à ses propres lois et par lesquelles il assure sa simple satisfaction biologique. Pourtant l'amour apparaît comme le dépassement de la pure tension érotique : le désir, comme élan vers l'accomplissement du processus créateur requiert l'apprentissage de la conscience réflexive, et de lois non plus dictées par le seul intérêt personnel mais par le souci de l'autre. L'homme a vocation à achever l'œuvre créatrice de Dieu dans un processus de renonciation à la violence archaïque du désir pour voir en l'autre non plus un obstacle et un adversaire mais un objet d'amour. C'est là que réside son espace de liberté.

Pour résumer :

Bessa Luis assimile donc l'amour au crime, à la destruction de l'autre, à son refus. L'amour est une force vive et dangereuse, presque une "matière première", une force pulsionnelle génératrice de chaos qu'il faut dompter afin qu'elle ne se réduise pas à la destruction. L'amour est ici clairement envisagé sous l'angle de la passion qui travaille l'être et le vivant, principe énergétique a-moral qui ainsi peut aussi bien élever qu'abaisser, mais qui agit de telle manière qu'il est le plus fort.

C'est à l'homme d'achever l'amour que Dieu a forgé d'une manière incomplète. C'est donc un sentiment qui, à l'échelle d'une vie humaine, doit s'humaniser, s'affiner, s'affirmer aussi comme attention à l'autre. L'obéissance aux lois permet l'accomplissement de l'humanité.

Pourtant désir et amour ne sont pas exclusifs l'un de l'autre : la dernière phrase et surtout le sens de « se contemplent » suggèrent qu'il n'y a pas « lutte », on n'est pas dans « polemos » ; il y a specularité, observation réciproque, voire côtoiement de ce qui ne peut l'être - et c'est là la force, l'originalité de l'amour ; on est en fait dans « physis » ou « phusis », la nature ou la force ou encore l'énergie car même sublimée, la force archaïque subsiste, l'amour n'est jamais pur, il reste toujours ancré dans le charnel.

Problématiques possibles :

L'amour est-il pure violence pulsionnelle, sexuelle ou l'amour est-il une puissance spirituelle ?
ou

Comment peuvent s'articuler dans un même mouvement la tension qui nous pousse vers l'autre pour le détruire, l'exploiter, le soumettre et ce mouvement d'amour vers l'autre qui nous impose de renoncer à la violence ? Tel est le paradoxe soulevé par la dernière phrase du sujet.

Dans quelle mesure l'amour est-il cette force qui unit les contraires et qui s'impose aux êtres, parce que l'amour aussi est « enfant du limon », ce « limon » d'où ont été tirés les hommes ?

ou

L'amour est-il vraiment et seulement une puissance de confusion des valeurs et des sentiments qui, au nom de sa violence originelle et chaotique ramène au premier plan, comme en urgence, la satisfaction du désir ?

On peut donc distinguer quatre niveaux de lecture :

Niveau 1 : le désir comme force primitive et destructrice.

Niveau 2 : la force « originelle » et « chaotique » du désir s'élève au-dessus des conventions sociales, légales et juridiques et emporte tout, parce qu'il est d'ordre premier, « primitif », consubstantiel à l'être humain.

Niveau 3 : pourtant force régulatrice de la conscience identifiée comme loi morale.

Niveau 4 : le processus d'accomplissement de notre humanité par l'exercice de la liberté.

Les correcteurs ont valorisé :

- les candidats qui auront été capables d'analyser la et les métaphores qui imprègnent l'énoncé et lui octroient ainsi une dimension poétique dans la caractérisation de l'amour,
- les candidats qui témoignent d'une bonne connaissance des œuvres avec des références **précises**, pertinentes et analysées,
- les candidats dont le développement obéit à une démonstration claire,
- les candidats ayant une bonne maîtrise de la langue.

II - Quelques remarques faites par les correcteurs

Les copies sont de bon niveau et presque toutes montrent un bon niveau de préparation et de connaissance des œuvres. Le sujet a été bien compris par une bonne partie des candidats.

Toutefois on remarque un défaut fréquent : des développements qui n'arrivent pas à élever la démonstration au-dessus d'une laborieuse vérification de tel ou tel aspect du sujet. Il vaut mieux moins d'exemples, mais de bons exemples originaux, efficaces et percutants encadrés par une argumentation serrée qui problématise bien le sujet, ce serait là une façon d'atteindre une véritable réflexion sur le sujet et les œuvres.

La troisième partie dans les copies pourtant sérieuses qui travaillaient le plus souvent sur chaos, crime, souffrance puis sur la douceur féconde et bienfaisante de l'amour, a souvent été vague, voire creuse. On a pu regretter que la spiritualité, l'inspiration, l'apollinien pour Platon, l'amour mystique, l'amour esthétisé, la grâce chez Stendhal, le jeu cosmique, féérique et spéculaire sur le chaos de l'amour qui se déploie au cœur du cadre social et politique d'Athènes et du mariage soient si peu exploités par les candidats.

Certaines copies s'évertuent à travailler sur de faux problèmes magistraux : l'amour vient-il du désir ou l'inverse, le désir existe-t-il ? Les aspects scabreux, grivois, obscènes ont été trop largement passés sous silence alors qu'ils sont pleinement significatifs et font partie du chaos, de la transgression.

De trop nombreuses copies ignorent les textes, et utilisent des connaissances de seconde main parfois fort mal comprises : la comédie de Shakespeare ne se limite pas aux quatre jeunes gens, le roman de Stendhal au vœu de Clélia à la Madone, le dialogue de Platon au récit d'Aristophane. Il est impossible de nourrir quelque réflexion que ce soit, si l'on ne dispose pas d'une connaissance fine des textes.

Maintes copies gagneraient à chercher l'efficacité et la densité de la démonstration, donnant moins d'exemples mais approfondissant la réflexion. Certains paragraphes empilent, juxtaposent des références au texte de toute évidence mal voire pas du tout comprises et on y cherche en vain la trace d'un argument.

III – Et donc quelques pistes et quelques conseils

Il convient à nouveau d'insister cette année sur la qualité de la **présentation** des copies et de leur lisibilité ; rappelons qu'une encre noire ou sombre sera toujours plus élégante et plus visible qu'une encre bleue trop pâle !

De la même façon, les candidats devraient veiller à la qualité de l'**expression**, à la clarté et à la correction du français ; trop de compositions présentent de graves fautes d'orthographe et de syntaxe, notamment sur l'interrogation indirecte, et un vocabulaire relâché. Ainsi proscriera-t-on les termes « positif » et « négatif » qui en philosophie signifient « certain » et « inexistant » ; on les réservera à la caractérisation d'un rhésus sanguin, d'une température ou d'un bilan comptable et on les évitera pour signifier une « bonne » ou une « mauvaise » idée ou un énoncé « laudatif/mélioratif » ou « péjoratif » ...

La composition française exige une certaine tenue dès la première phrase pour gagner la bienveillance du lecteur-correcteur ; or trop de candidats ne soignent pas assez l'**amorce** de leur devoir ; il faut éliminer les banalités, les généralités excessives, mais essayer au contraire d'être d'emblée précis grâce à une référence à une œuvre, qu'elle relève ou pas *stricto sensu* du programme, ou grâce à une idée, un thème qui permettra d'amener le sujet et de citer l'énoncé. Ici, par exemple, quelques bonnes copies ont choisi une référence à la création d'Adam dans la *Genèse*, ce qui était particulièrement bienvenu pour annoncer le propos du personnage d'Augustina Bessa-Luis.

En ce qui concerne la lecture et l'interprétation de l'énoncé indispensables à l'analyse et à la problématisation du sujet, peu de candidats se sont intéressés à la surprenante littéarité du propos.

En effet les correcteurs attendaient que des candidats de ce niveau voient et travaillent les images et les métaphores de l'extrait proposé, et tentent ainsi de les décoder, de les décrypter, bref d'oser une **herméneutique** pour mieux le comprendre et en cerner les enjeux.

Heureusement certains bons devoirs prennent d'emblée le parti de s'interroger sur le lyrisme du ton, sur la poésie déployée pour définir l'amour, sur l'audace de l'oratrice qui reprend le fonds biblique pour mieux le reformuler à sa façon. En effet la formulation était loin d'être banale et trop peu de candidats mettent en question son caractère énigmatique.

Il s'agissait bel et bien de se confronter au phénomène paradoxal qu'est l'amour : profondément humain, donc émanant de la douceur du sol et de la glaise et néanmoins très violent : force d'un désir sans conscience s'apparentant à un « feu jaillissant », vestige, mais aussi reviviscence du Chaos originel. Ainsi ce sujet réclamait-il une véritable réflexion sur la force du désir, lui-même Désir, sur la vigueur et l'amoralité première de la passion, l'amour étant envisagé tel un instinct, telle une pulsion primitive rétive et pugnace à tout ordre.

Beaucoup de copies ont commis de graves contresens en opposant l'amour et le crime, car dans l'énoncé, ils « se contemplent » : il fallait d'abord identifier et accepter cet alliage monstrueux, point d'orgue de l'énoncé avant même de chercher à le discuter, voire à le contrecarrer.

On ne saurait assez recommander d'éviter les questions doubles, voire contradictoire pour tenir lieu de **problématique** ; ainsi les candidats devraient-ils proscrire des alternatives ambiguës dotées d'un « ou ». Une question telle que « l'amour est-ce la souffrance ou l'amour est-ce le bonheur ? » est ainsi insensée ! La problématique est une perspective d'ensemble qui arme le devoir et qui ne se fait pas heurter en son sein des contradictions aporétiques.

En ce qui concerne le **développement**, beaucoup de candidats oublient l'énoncé et ne prennent pas suffisamment la peine de discuter avec le personnage d'Augustina Bessa-Luis : il fallait reprendre régulièrement les termes de l'énoncé, ne pas hésiter à en citer et en re-citer des parties

afin de montrer au lecteur-correcteur que c'était véritablement une discussion précise et serrée qui était entreprise, ce qui fonde l'esprit et le ton dissertatifs. Aussi toutes les copies revenant fidèlement aux termes, aux images, aux références et aux sens de l'énoncé en tentant chaque fois de nuancer, d'approfondir, de renouveler la discussion et la démonstration menée, ont été valorisées.

A l'inverse, des devoirs présentant des plans type, passe-partout, comme faits à l'avance sans tenir compte de la singularité et des enjeux du sujet ont été pénalisées.

Pour un tel énoncé, aussi beau et aussi particulier dans sa forme et ses significations, on ne pouvait admettre le ridicule d'un I- L'amour, c'est mal, c'est le crime, II- L'amour, c'est bien, c'est au contraire la vertu, III- L'amour, c'est la recherche plus ou moins réussie du bonheur !

Nous ne le rappellerons jamais assez : toute banalisation, tout aplatissement, toute négligence de l'énoncé est sévèrement sanctionnée, quel que soit d'ailleurs le concours.

Beaucoup de candidats ont ainsi le défaut de se vouloir « bien-pensants » au sens le plus tiède de l'expression, et ont envisagé le désir amoureux sous un angle péjoratif, ce qui est bien regrettable, parce que ce n'était pas le sens de l'énoncé, même si l'amour passionnel et passionné peut être effrayant dans sa démesure... Et c'est même inquiétant pour des jeunes gens d'une vingtaine d'années !

Il y a eu souvent une grave confusion entre « conscience » et rationalité ; quand on envisage l'amour tel que le fait le personnage d'Augustina Bessa-Luis, tel que le présentent Platon, Shakespeare et Stendhal, il n'était pas judicieux d'opposer la raison à la passion dont la force emporte tout. D'ailleurs la raison peut elle-même être une passion comme l'a si bien démontré David Hume !

L'enjeu était bien plutôt de rendre de la « conscience », c'est-à-dire à l'instar des membres du *Banquet*, de savoir bien aimer quand on sait qu'Eros rend fou ; folie, d'ailleurs qui n'est pas sans lien avec la poésie et la philosophie et qui conduit au « sublime » stendhalien ...

Certains candidats ont de belles et solides **connaissances** ; d'autres beaucoup moins.

Les correcteurs attendent des références précises aux TROIS œuvres du programme et des citations choisies et commentées, en lien avec le sujet ou la problématique choisie. Trop de candidats paraphrasent ou racontent, de manière plus ou moins juste, de longs passages dont on perd de vue l'intérêt et sombrent ainsi dans l'allusion, alors qu'on attend un savoir précis justifié par un travail sérieux et fourni.

Terminons ce bref bilan en rendant hommage aux candidats qui ont su rendre justice à la richesse et à la complexité de cet énoncé en ayant même la sagacité de le mettre en lien avec le titre du roman : *Les Terres du risque*.

ÉPREUVE ORALE DE MATHÉMATIQUES

1 Dérroulement de l'épreuve

L'épreuve orale dure 40 minutes : 20 minutes de préparation, suivies de 20 minutes d'exposé devant l'examineur (temps d'émargement et d'installation du candidat -et éventuellement des auditeurs- compris). Le sujet comporte toujours deux exercices dont un portant sur les probabilités. Les sujets couvrent l'ensemble du programme de première année et de deuxième année. Le jury n'accepte pas l'utilisation de résultats hors programme (sauf si le candidat est capable de les prouver). Les calculatrices ne sont pas autorisées.

Le candidat expose à l'oral les résultats qu'il a obtenus. L'examineur peut intervenir à tout moment, pour demander l'énoncé précis d'un théorème, demander la définition d'une notion, obtenir des explications sur la démarche suivie. L'examineur peut donner des indications pour relancer un candidat, intervenir pour lui éviter une impasse, mais il peut aussi lui laisser du temps pour mieux apprécier sa capacité d'initiative. Le jury conseille vivement aux candidats, pendant le temps de préparation, de consacrer le même temps de travail aux deux exercices plutôt que de s'acharner sur le premier et de n'avoir rien à dire sur le second. Le jury rappelle que les deux exercices sont obligatoires.

Dans l'immense majorité des cas, le dialogue est constructif et le candidat peut ainsi montrer le niveau mathématique atteint et les compétences acquises. Toutefois, on constate de temps en temps des candidats qui contestent ce que leur dit l'interrogateur et cette attitude n'est pas des plus judicieuse.

De manière générale, on peut aussi déplorer que le cours soit très mal appris (énoncé de théorèmes avec des hypothèses précises, définitions..). L'analyse semble, dans l'ensemble, poser beaucoup de problèmes aux candidats; en revanche, l'algèbre semble mieux maîtrisée qu'auparavant.

Enfin, il faut rappeler qu'un oral n'est pas une "colle" et qu'en aucun cas le jury n'a le temps d'expliquer au candidat comment il aurait dû faire-surtout en 20 minutes d'oral!

2 Remarques

2.1 Engager une recherche, définir une stratégie

- Il faut lire soigneusement l'énoncé. On évite alors des erreurs (tirages avec ou sans remise par exemple).

De même, lorsqu'on demande "d'en déduire" un résultat, il s'agit d'exploiter les résultats des questions précédentes et a priori de ne pas se lancer sans réfléchir dans de nouveaux calculs..

- Il pourrait être intéressant que les candidats lisent en entier l'énoncé de l'exercice avant de se lancer dans la résolution. Par exemple, lorsque l'exercice traite d'une intégrale et que la question portant sur cette valeur n'intervient qu' à la fin de l'exercice, il est malvenu d'essayer d'obtenir cette valeur dès la première question.

- Il ne faut pas tomber dans le piège des méthodes toutes faites et appliquées sans discernement. En algèbre linéaire par exemple, le recours au pivot de Gauss est trop souvent la seule méthode envisagée, même lorsque l'énoncé suggère de procéder autrement (on peut aussi ajouter que cette méthode est souvent longue et «presque» inutilisable lors d'un oral qui dure si peu de temps). En revanche, on ne doit pas reprendre la matrice trouvée avec le pivot pour calculer les vecteurs propres (sauf si la recherche de la matrice réduite s'est faite uniquement par opérations sur les lignes)

En algèbre linéaire, les candidats - peu nombreux malheureusement-qui ont une vision globale des notions mises en jeu (lien entre valeur propre, rang ou noyau d'une matrice/endomorphisme), réussissent davantage à mettre en avant leur capacité à raisonner et leurs connaissances théoriques, ce qui conduit à des échanges riches lors de leur exposé.

- Avant de se lancer dans certaines démarches, il faut vérifier que le contexte est correct. Par exemple avant de dériver une fonction du type $x \mapsto \int_1^x f(t) dt$, on attend que le candidat justifie qu'elle est dérivable (la plupart du temps on entend : f est dérivable donc l'intégrale aussi). Lorsqu'on veut appliquer la formule des probabilités totales, il faut citer le système complet d'événements.
- Les candidats pensent plus souvent qu'avant, à examiner les premiers termes d'une suite et sont parfois capables de proposer alors une conjecture.

2.2 Modéliser un phénomène à l'aide du langage mathématique

- La modélisation pose toujours beaucoup de problèmes.
- Dans le cas d'équiprobabilité, les candidats omettent très souvent de mentionner l'univers dans lequel on calcule des probabilités.
Lors de la recherche de la loi d'une variable aléatoire X , trop de candidats ne pensent pas à donner $X(\Omega)$. Ceci permet pourtant par exemple d'éviter des confusions très nombreuses entre variables discrètes et variables à densité (beaucoup de confusions de méthodes entre ces deux types de variables aléatoires - détermination de la loi, calcul de l'espérance..).
- Il ne faut pas confondre indépendance et incompatibilité.
- Beaucoup de candidats ont des difficultés avec la notion d'événement et on constate par exemple des confusions entre union et intersection. On voit même des sommes d'événements ou des unions de probabilité. On voit assez souvent une probabilité qui est égale à un événement.
- Les formules de Bayes, probabilités totales ou composées sont rarement citées de manière correcte (et le système complet d'événements passé sous silence).

2.3 Représenter, changer de registre

- Il faut savoir proposer l'étude d'une fonction pour étudier le nombre de solutions d'une équation. Et il serait intéressant que les candidats connaissent la fonction valeur absolue.
- De même il faut être capable de proposer une étude de fonction pour montrer une inégalité. Rappelons toutefois que résoudre une inégalité ne signifie pas résoudre au préalable l'égalité puis dresser ensuite au hasard un tableau de signes.
- Il faut être capable de donner la représentation graphique des fonctions de référence. Certains élèves ont eu du mal à tracer la courbe représentative de fonctions dont ils avaient pourtant donné le tableau de variation.
- En probabilités, de plus en plus de candidats savent utiliser un arbre pour calculer des probabilités, mais trop souvent ils sont incapables d'expliquer en termes d'événements les relations obtenues.
À l'inverse, certains candidats font l'effort d'essayer d'écrire formellement les univers images d'une variable aléatoire ou cherchent à écrire des événements complexes à l'aide d'unions ou d'intersections mais cela masque la situation qui s'avère parfois "simple".
- En algèbre linéaire le passage entre un endomorphisme et sa matrice dans une base donnée reste souvent difficile.

2.4 Reasonner, démontrer, argumenter

- Les résultats du cours sont les points d'appui sur lesquels on demande aux candidats de construire leur raisonnement. Il est donc indispensable de connaître son cours et il faut s'attendre à ce que l'examineur demande de citer explicitement un théorème ou une définition. On commence à constater une certaine tendance à privilégier la résolution des exercices plutôt que la compréhension. Certains élèves savent que « on fait comme ça », ou citent « je connais un exercice qui ressemble ».
- Les candidats doivent faire attention à ne pas confondre méthode et astuce. Il faut par exemple savoir justifier (ce qui n'est pas très difficile) un résultat du type :
« La somme des coefficients de chacune des lignes de la matrice donne la même valeur donc cette valeur est une valeur propre »
- Certains candidats semblent parfois confondre «appliquer une méthode» et «construire un raisonnement» ; on peut par exemple rappeler que tout n'est pas un raisonnement par récurrence.

- Il faut être capable d'identifier une condition nécessaire ou suffisante et surtout éviter de confondre ces 2 notions.
- Les candidats semblent plus à l'aise avec la démonstration de l'égalité de deux ensembles.
- Il faut savoir expliciter la signification de l'égalité de deux fonctions ou sa négation.
- En algèbre linéaire il est parfois très difficile d'obtenir le moindre raisonnement.
- Le lien entre « 0 est valeur propre de f » et la non inversibilité de f est souvent ignoré.
- Les candidats devraient savoir comment réagir en face d'une matrice ne possédant qu'une seule valeur propre et pouvoir justifier si elle peut être diagonalisable (même si le jury est conscient que ce résultat n'est pas explicitement dans le programme). Il est très rare qu'un candidat sache donner le bon argument (pourtant, on retrouve souvent ces résultats dans les problèmes d'écrit).

2.5 Calculer, maîtriser le formalisme mathématique.

- Le jury, conformément au programme, n'attend aucune virtuosité calculatoire de la part des candidats. Mais la non maîtrise des règles de calcul élémentaire concernant les fonctions logarithme ou exponentielle et la mauvaise gestion de la composition de puissances est très pénalisante. Il faut maintenant dire la même chose avec les multiplications et les additions. En effet il y a maintenant des candidats qui écrivent

$$\prod_{k=1}^n p = np.$$

- La formule de la somme des termes d'une suite géométrique est souvent fautive et les conditions de validité sont presque toujours mauvaises (on aimerait entendre que la raison, dans le cas d'une somme finie est différente de 1 et dans le cas d'une somme infinie est, en valeur absolue, strictement plus petite que 1).

Le niveau des candidats, dans la conduite des calculs, est très hétérogène.

- Permuter deux sommes finies quand l'un des indices dépend de l'autre reste très difficile à obtenir.
- La dérivation pose de très gros problèmes pour certains; les candidats ne devraient pas hésiter à poser leurs formules et à détailler les étapes. Cela a des conséquences assez catastrophiques sur le résultat de l'épreuve.

Il en est de même pour la recherche de primitives (même pour des fonctions de la forme $u'u$ ou u'/u^2 ...). Une primitive de la fonction $\frac{u'}{u}$ est $\ln(u)$ sans valeur absolue.

- L'intégration par parties est maintenant devenue une difficulté pour beaucoup de candidats. Les candidats confondent aussi linéarité de l'intégrale avec la relation de Chasles.

- Les propriétés de la fonction $x \mapsto \int_a^x f(t) dt$ où f est une fonction continue sont totalement ignorées des candidats. Le mot « primitive » n'est plus jamais employé (obtient-on une fonction continue? dérivable? de classe \mathcal{C}^1 ? tout cela reste très flou et on entend encore « continu donc dérivable... ») Les candidats ne savent donc pas dériver une fonction définie par une intégrale.

- La plupart des élèves manipulent les intégrales convergentes sans précaution (par exemple lors d'intégration par parties ou en utilisant la linéarité de l'intégrale).

- Pour montrer qu'une fonction f est une densité de probabilité, on doit montrer que $\int_{-\infty}^{+\infty} f(t) dt$ est convergente et vaut 1. Il y a une différence entre le candidat qui réduit cette question à un calcul qui commence sans précautions par $\int_{-\infty}^{+\infty} f(t) dt =$, celui qui écrit $\int_{-\infty}^{+\infty} f(t) dt = \int_a^b f(t) dt =$ et celui qui commence par dire la fonction f est continue par morceaux sur \mathbb{R} , on peut donc se donner a et b deux réels et considérer $\int_a^b f(t) dt \dots$

- Pour étudier $\int_1^{+\infty} f(t) dt$, certains élèves passent prudemment par une borne finie A mais une fois qu'ils ont établi la convergence de l'intégrale ils écrivent malheureusement $\int_1^A f(t) dt = \int_1^{+\infty} f(t) dt$.

- Pour calculer $P(X = Y)$ avec X et Y variables aléatoires discrètes, on voit très souvent $P(X = Y) = P(X = Y = k)$ et le candidat ne comprend pas pourquoi ce résultat est faux! Auparavant, le candidat rectifiait de lui-même quand on lui faisait remarquer que les 2 événements n'étaient pas égaux; mais cette année, impossible de les faire corriger leur erreur - comme si ils découvraient que cette égalité était fautive.

- Les symboles « implique » et « équivalent » sont employés comme des signes de ponctuation.

- Beaucoup de candidats ne présentent pas correctement les objets utilisés.

- Les inégalités posent toujours beaucoup de problèmes. L'inégalité de Bienaymé-Tchebychev donne lieu à des inégalités inversées (ou même est totalement ignorée). Cette inégalité s'applique avec une variable aléatoire à identifier clairement et un epsilon judicieusement choisi. La formule de transfert pour le calcul d'un moment d'une variable aléatoire est à connaître, ainsi que les propriétés sur l'espérance et la variance.
- Des formules «classiques» du cours sont souvent ignorées par les candidats : en particulier, la formule donnant la variance de la somme de deux variables aléatoires semble totalement inconnue ainsi que la bilinéarité de la covariance.
- La formule donnant le terme général du produit de deux matrices carrées n'est pas connue; les candidats savent calculer le produit si on leur donne deux matrices de $\mathcal{M}_3(\mathbb{R})$ par exemple, mais l'on n'arrive pas à leur faire écrire ou retrouver la formule générale.
- Pour trouver les valeurs propres d'une matrice (en général de $\mathcal{M}_3(\mathbb{R})$), les candidats utilisent la méthode du pivot. Mais ensuite ils se servent de cette même matrice "réduite" pour trouver les espaces propres associés (et là, c'est faux sauf si la recherche de la matrice réduite s'est faite uniquement par opérations sur les lignes)

2.6 Communiquer à l'écrit et à l'oral

- D'une façon générale, les candidats ont tendance à utiliser un langage de plus en plus imprécis : on entend « on fait f », « on remplace », « on passe de l'autre côté » ..., « pour montrer qu'une matrice A est inversible, on fait des opérations sur les lignes » ...
- On peut aussi signaler que certains candidats ne se facilitent pas les choses en appelant x un nombre entier et k un réel!
- Rappelons que la communication n'est pas à sens unique et qu'il faut être capable de prendre en compte les suggestions de l'examineur et de réagir aux indications proposées.

2.7 Identifier un problème sous différents aspects

- Les relations entre la fonction de répartition d'une loi, son support, l'existence et, le cas échéant, la valeur de sa densité sont le plus souvent connues de façon beaucoup trop imprécise.
- L'interprétation des colonnes de la matrice de f pour déterminer $\text{Ker}f$ et $\text{Im}f$ est mal exploitée. Beaucoup de candidats semblent incapables de donner une famille génératrice de l'image.
- Les relations entre système linéaire, matrice et endomorphisme restent parfois très floues.
- La structure algébrique de $\mathbb{R}[X]$ est assez mal maîtrisée.

2.8 Mobiliser des connaissances scientifiques pertinentes

- L'expression de la densité gaussienne est fautive chez de nombreux candidats.
- Les hypothèses des théorèmes classiques (Rolle, accroissements finis, de la bijection, ...) peuvent être incomplètes, fausses, voire complètement oubliées. Certains candidats semblent considérer que le théorème de Rolle ou des accroissements finis sont en fait des « formules » qui ne méritent pas d'hypothèses.
- Il est souvent difficile d'obtenir un énoncé précis de certains théorèmes (par exemple le théorème des valeurs intermédiaires ou le théorème de la bijection) et beaucoup de candidats ne peuvent pas donner une définition correcte de quelques unes des notions fondamentales du programme (par exemple : famille génératrice, vecteur propre, f diagonalisable).
- Par exemple, si la variable est discrète, pour donner sa loi, trop souvent les candidats cherchent sa fonction de répartition sans envisager d'autres possibilités! Plus ennuyeux : pour calculer la loi de la somme de deux variables aléatoires discrètes, les candidats utilisent le produit de convolution donnant la somme de 2 variables aléatoires à densité et indépendantes.
- Plusieurs candidats affirment sans plus de précision que les matrices symétriques sont diagonalisables. On a toujours du mal à obtenir la définition de valeur propre ou de vecteur propre. Certains élèves semblent même ne pas comprendre la question : pouvez vous me donner la définition d'une valeur propre d'un endomorphisme? La définition abstraite du noyau d'un endomorphisme et celle de son image sont mal connues.
Enfin on trouve une erreur qui revient très souvent : « A triangulaire supérieure donc elle est diagonalisable ».

- Beaucoup de candidats ne savent pas non plus définir « A diagonalisable».
- Il y a parfois confusion entre les solutions obtenues grâce à l'équation caractéristique d'une suite récurrente linéaire d'ordre 2 et celle d'une équation différentielle.

2.9 Critiquer ou valider un modèle ou un résultat

- Il y a encore beaucoup de candidats qui sont surpris qu'on leur demande si le signe d'une valeur numérique obtenue après calcul est conforme à ce qu'on pouvait attendre, qui ne voient pas ce qu'on peut vérifier quand on a calculé des probabilités, qui sont étonnés qu'on propose de vérifier que les vecteurs obtenus après calculs sont bien des vecteurs propres, ou qui ne pensent pas à vérifier pour les premiers termes une formule donnant une expression du terme d'une suite.
- Plus regrettable, beaucoup de candidats, notamment en probabilités, ne sont pas surpris de faire apparaître dans leurs réponses des paramètres qui n'interviennent pas dans l'énoncé du problème proposé.

3 Conclusion

Le but de l'examineur n'est pas de troubler le candidat mais de vérifier ses connaissances et ses capacités d'initiative et de réaction lors d'un dialogue s'appuyant sur la résolution des deux exercices proposés. Il faut souligner que les candidats l'ont bien compris et que, dans l'immense majorité des cas, l'oral se déroule sereinement dans une ambiance propice à l'atteinte des objectifs cités. Si certains candidats n'ont pas atteint le niveau attendu à ce niveau de formation, le jury a aussi pu entendre d'excellentes prestations qui ont été justement récompensées.

Intervalles		Pourcentage	Effectif cumulé	Pourcentage cumulé
0 à 0,99		0,00	0	0,00
1 à 1,99		0,00	0	0,00
2 à 2,99	2	0,33	2	0,33
3 à 3,99	9	1,47	11	1,79
4 à 4,99	11	1,79	22	3,59
5 à 5,99	15	2,45	37	6,04
6 à 6,99	44	7,18	81	13,21
7 à 7,99	57	9,30	138	22,51
8 à 8,99	51	8,32	189	30,83
9 à 9,99	44	7,18	233	38,01
10 à 10,99	55	8,97	288	46,98
11 à 11,99	69	11,26	357	58,24
12 à 12,99	57	9,30	414	67,54
13 à 13,99	57	9,30	471	76,84
14 à 14,99	47	7,67	518	84,50
15 à 15,99	35	5,71	553	90,21
16 à 16,99	28	4,57	581	94,78
17 à 17,99	13	2,12	594	96,90
18 à 18,99	11	1,79	605	98,69
19 à 19,99	6	0,98	611	99,67
20	2	0,33	613	100,00

Nombre de candidats dans la matière : 613

Minimum : 2,18

Maximum : 20

Moyenne : 11,10

Ecart type : 3,59

Intervalles	Effectif	Pourcentage	Effectif cumulé	Pourcentage cumulé
0 à 0,99		0,00	0	0,00
1 à 1,99		0,00	0	0,00
2 à 2,99		0,00	0	0,00
3 à 3,99	8	1,31	8	1,31
4 à 4,99	8	1,31	16	2,61
5 à 5,99	21	3,43	37	6,04
6 à 6,99	45	7,34	82	13,38
7 à 7,99	37	6,04	119	19,41
8 à 8,99	60	9,79	179	29,20
9 à 9,99	55	8,97	234	38,17
10 à 10,99	61	9,95	295	48,12
11 à 11,99	35	5,71	330	53,83
12 à 12,99	57	9,30	387	63,13
13 à 13,99	55	8,97	442	72,10
14 à 14,99	58	9,46	500	81,57
15 à 15,99	34	5,55	534	87,11
16 à 16,99	34	5,55	568	92,66
17 à 17,99	22	3,59	590	96,25
18 à 18,99	17	2,77	607	99,02
19 à 19,99	5	0,82	612	99,84
20	1	0,16	613	100,00

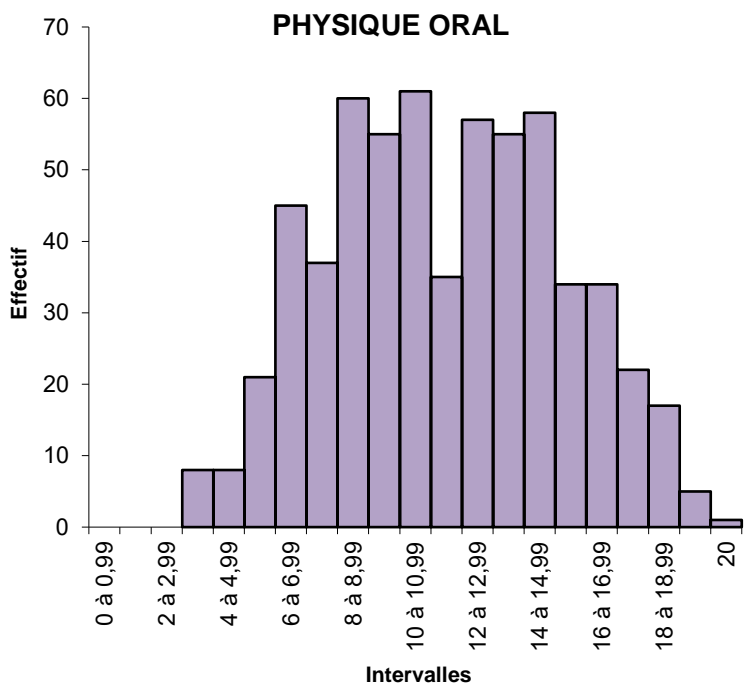
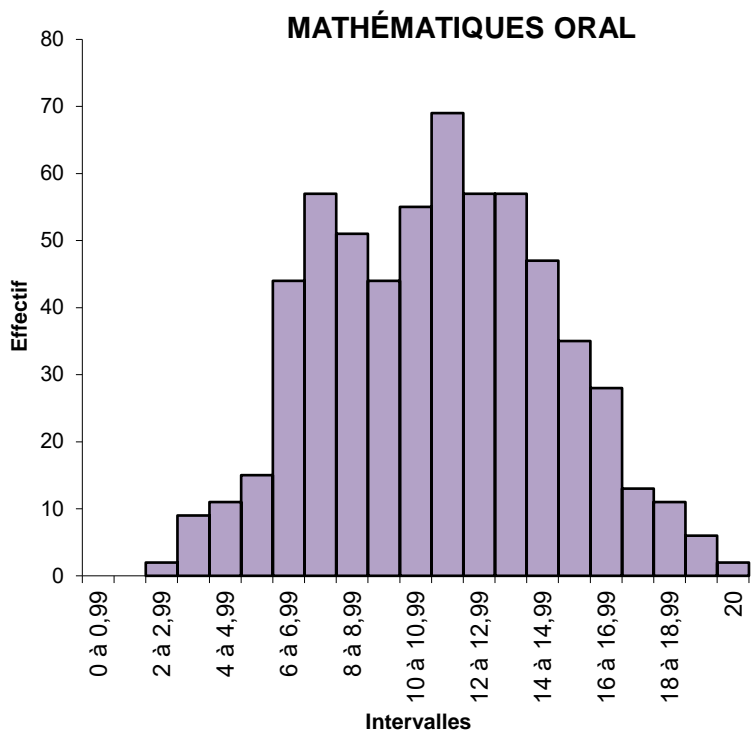
Nombre de candidats dans la matière : 613

Minimum : 7

Maximum : 20

Moyenne : 11,40

Ecart type : 3,76



ÉPREUVE ORALE DE PHYSIQUE

PRÉSENTATION

L'épreuve orale de Physique dure 40 min : 20 min de préparation et 20 min de présentation.
Une calculatrice est fournie au candidat en cas de besoin.

Le sujet se compose d'une question de cours (notée sur 8 environ) et d'un exercice (noté sur 12 environ), et porte sur l'ensemble du programme des 2 années de la filière BCPST.

COMMENTAIRE GÉNÉRAL

Les candidats sont d'un niveau assez hétérogène et plutôt moyen dans l'ensemble. On note peu de prestations excellentes, mais également très peu de candidats ne sachant rien traiter.
L'écart-type des notes se trouve ainsi relativement réduit.

Certaines parties du programme, comme par exemple la mécanique des fluides ou les phénomènes de diffusion sont souvent bien maîtrisées, tandis que d'autres parties, comme l'électricité ou la mécanique du point, rencontrent beaucoup de difficultés.

Les candidats maîtrisent mieux les questions de cours que les années précédentes, notamment en ce qui concerne les forces conservatives, le théorème de l'énergie ou encore les tubes de Pitot et Venturi.

De même, la représentation complexe du régime sinusoïdal forcé est plus systématiquement introduite, même si la méthode est loin d'être totalement maîtrisée ; le caractère algébrique des distances optiques est mieux respecté.

La méthode de résolution des équations différentielles est souvent apprise par cœur ; ainsi, des erreurs apparaissent fréquemment, et tant pis si c'est en totale contradiction avec le bon sens physique.

Les candidats sont toujours trop peu nombreux à vérifier l'homogénéité des formules qu'ils écrivent et les unités des grandeurs ne sont pas toujours connues. Par ailleurs, le vocabulaire scientifique n'est pas toujours bien maîtrisé.

On rencontre toujours dans les calculs, des erreurs mathématiques de base. On peut voir par exemple $\sqrt{a+b} = \sqrt{a} + \sqrt{b}$.

Les membres du jury insistent sur l'importance dans la notation, de la réactivité du candidat par rapport aux indications ou remarques de l'interrogateur. Pour que cette réactivité soit possible, le candidat doit faire preuve de bon sens, avoir une connaissance solide du cours, et maîtriser les méthodes de base.

ANALYSE PAR PARTIE

Thermodynamique

- On ne fait pas toujours la distinction entre le système et la transformation qu'il subit : système adiabatique par exemple.
- La confusion entre une transformation adiabatique et une transformation isotherme perdure ; rappelons qu'un gaz se comporte différemment d'une phase condensée.
- L'expression intégrale du travail des forces de pression est souvent oubliée, et également mal exploitée.

- Dans l'énoncé du second principe, on omet souvent de préciser la propriété de l'entropie créée. On trouve trop souvent $S = \delta S_e + \delta S_c$ ou $\delta S_e = \frac{\delta Q}{T}$.
- On note des lacunes dans l'étude des machines thermique et de nombreuses confusions dans le diagramme (P, T) d'un corps pur.
- Les calculs de variations d'entropie ou d'énergie interne lors d'un changement d'état demeurent très difficiles ; on se réfère souvent au gaz parfait, ou bien à l'identité thermodynamique.
- La signification physique des différents termes du Premier Principe Industriel pour les systèmes ouverts n'est pas toujours connue ; ce principe est par ailleurs de plus en plus souvent confondu avec la relation de Bernoulli.
- Les lois de Fourier et Fick sont le plus souvent connues, mais les unités posent toujours de sérieux problèmes ; il convient d'éviter de parler de « vecteur chaleur ». Rappelons que le flux thermique ne s'exprime pas en $K.s^{-1}$, ni en $K.m^{-2}$.
- Dans les phénomènes de diffusion, le bilan de matière ou d'énergie, même en régime permanent, est rarement bien conduit, notamment en présence d'un terme de création ou d'absorption. Cependant certains candidats y parviennent parfaitement.

Electricité

- Les erreurs de signe dans les conventions courant-tension sont assez fréquentes.
- Les équivalences Thévenin-Norton, ainsi que les formules de ponts diviseurs sont souvent mal maîtrisées.
- Très peu de candidats ont le réflexe d'indiquer les tensions et les courants sur un circuit électrique.
- Les lois de Kirchhoff ne doivent pas être totalement abandonnées, car parfois simples à utiliser pour déterminer un ou plusieurs courants.
- L'utilisation des complexes pour les régimes sinusoïdaux ou les filtres pose toujours de grosses difficultés, notamment pour aboutir aux courants ou tensions réels.

Mécanique du solide

- La projection des vecteurs pose souvent des difficultés, et on oublie assez régulièrement la force de réaction du support.
- Le mouvement sur un plan incliné est bien étudié ; par contre, une simple chute libre parabolique peut poser des problèmes de mise en équation.
- Le concept d'énergie potentielle est souvent mal maîtrisé ; on trouve parfois $E_p = -\vec{F} \cdot \overline{OM}$ ou $E_p = -\delta W$ ou encore $E_m = \delta W$.
- L'équation de l'oscillateur harmonique est rarement reconnue spontanément.
- La notion de bras de levier est rarement acquise et le moment d'une force par rapport à un axe fixe pose toujours problème.

Mécanique des fluides

- La loi de la statique des fluides est le plus souvent connue, mais sa démonstration reste délicate.
- Les candidats maîtrisent rarement le théorème d'Archimède et encore moins sa démonstration ; ainsi, la poussée d'Archimède est souvent égale à l'opposé du poids de l'objet immergé.
- Les relations de Bernoulli et la loi de Poiseuille sont le plus souvent connues, mais les conditions d'application ne sont pas toujours mentionnées.
- La loi de Darcy est encore trop souvent méconnue.

Optique

- Les candidats confondent trop souvent les notations minuscule et majuscule pour la distance focale et les foyers.
- Le tracé des rayons lumineux pose toujours de grosses difficultés, notamment lorsque l'objet est virtuel ou la lentille divergente.
- L'image d'un objet dans un miroir plan se retrouve assez souvent dans le plan de l'objet.
- Rappelons qu'on ne peut obtenir la position d'un point image, en traçant un seul rayon, et que les rayons incidents doivent passer par le point objet.
- L'intérêt de se placer dans les conditions de Gauss se résume souvent à $\sin i \approx i$ et l'intérêt pratique est très rarement mentionné.

CONCLUSION

Conscients que le programme est vaste et exige un travail important et approfondi, les membres du jury souhaitent que les remarques faites dans ce rapport puissent aider les futurs candidats. Précisons également que de nombreux candidats de cette session 2019, ont fait preuve de bonnes connaissances et que de bons exposés ont abouti à de très bonnes notes.

ÉPREUVE ORALE DE CHIMIE

1. Le déroulement de l'épreuve

Le sujet est constitué de deux parties indépendantes : une question de cours ou un exercice proche du cours et un exercice plus complet comprenant plusieurs questions indépendantes sur une autre partie du programme. Une question relative aux travaux pratiques est posée quasi-systématiquement.

Les candidats ont 20 minutes de préparation directement au tableau ou sur feuilles, suivies de 20 minutes de présentation de leur travail. À leur disposition une calculatrice basique Casio fx-92.

L'ordre d'exposition des deux parties est libre. Il est conseillé de ne pas dépasser 5-6 minutes pour la question de cours.

"Le jury tient compte de la multiplicité des connaissances demandées aux candidats, avec notamment l'introduction de l'informatique aux concours. Ainsi, les questions posées en chimie sont plus généralistes et permettent de vérifier que les fondamentaux sont bien acquis"

Les sujets portent sur **les deux années de classe préparatoire.**

2. Remarques générales

Le temps de préparation étant de 20 minutes maximum, les candidats doivent être prêts lorsque l'examineur ouvre la porte de la salle d'examen, c'est à dire avoir en main leur convocation et leur pièce d'identité.

Rappelons qu'**un oral n'est pas une colle**. Pendant l'oral, le candidat doit prendre des **initiatives**, sans attendre l'aide de l'interrogateur.

Dans l'ensemble, les candidats se sont montrés dynamiques et motivés. L'expression orale est souvent de bonne qualité. En revanche, il reste des efforts à fournir pour améliorer la tenue du tableau. Les résultats essentiels ne sont pas toujours **soulignés**. Pour gagner de la place, il faut effacer à bon escient et adapter son écriture à la partie du tableau attribuée.

Il ne faut pas se laisser dérouter par les erreurs commises (signe, AN fausse...), beaucoup de candidats savent rebondir et rectifier les erreurs signalées. Le jury est conscient que les candidats sont sous pression et n'est pas là pour les piéger mais pour les aider à se valoriser.

En chimie organique, l'écriture simplifiée d'une molécule est tout à fait acceptable à condition qu'elle montre clairement et entièrement le groupe fonctionnel sur lequel on étudie une transformation. La notation $R = O$ est donc inacceptable.

Une question relative **aux travaux Pratiques** est souvent posée : montage de chimie organique, techniques de purification, techniques d'analyse, choix des électrodes lors des dosages potentiométriques. Les examinateurs regrettent que les montages expérimentaux essentiels tels que la distillation fractionnée soient mal connus et restitués de façon incongrue. **Ainsi la confusion réfrigérant à eau et colonne à distiller est une erreur courante.**

Les applications numériques sont souvent simples. Une **expression littérale** est nécessaire avant toute application numérique ne serait-ce que pour contrôler les unités. **Il faut savoir manipuler les puissances de 10 et donner un ordre de grandeur du résultat sans calculatrice** lorsque cela est possible. En effet, la calculatrice du concours (Casio fx-92) est basique et certains candidats ne savent pas taper « 10 puissance -3,6 » par exemple.

3. Résultats

La moyenne des résultats se situe à : 12,24 analogue à la moyenne de l'épreuve d'informatique.

4. Commentaires

Les candidats ont de plus en plus de mal à effectuer des calculs, à résoudre des équations de degré 1, à convertir des litres en m³, à donner la masse volumique de l'eau en unité SI ou en g. mL⁻¹, à passer d'une densité à une masse volumique en SI ou g. mL⁻¹.

Quelques perles : 1L = 100 m³, masse volumique de l'eau = 1g.m³

Les remarques des années précédentes sont toujours valables.

La Thermodynamique reste souvent traitée de façon superficielle. L'outil mathématique faisant défaut à un grand nombre de candidats, cette partie du programme est restituée de façon approximative.

Exemple $A = -\Delta_r G^\circ$

- Les bilans de matière avec des taux d'avancement de réaction ou proportion de réactif ayant réagi sont difficiles.

Les diagrammes isobares binaires : Le théorème des moments chimiques est **toujours** rarement bien appliqué.

- Les montages de distillation, hydrodistillation sont farfelus et le lien avec le diagramme binaire correspondant mal compris.

Les réactions en solution aqueuse donnent lieu à des exposés variables.

- Les exercices avec étude de la solubilité en fonction du pH sont mieux traités que l'année précédente.
- Les diagrammes potentiel-pH sont très sélectifs. Certains candidats ne connaissent pas la méthode de remplissage de ces diagrammes. Les calculs de Nombre d'Oxydation sont souvent faux. Dans l'expression de Nernst, la concentration en ions H₃O⁺ disparaît souvent ! Les log se mélangent aux Ln, (Ox) et (Red) ne sont pas toujours au bon endroit. L'exploitation du diagramme est très sommaire. C'est dommage car c'est une partie du cours si simple.
- **Bien que très explicitement mentionné au programme, les différentes formes des acides aminés en fonction du pH ne sont pas du tout maîtrisées,**
- Les bilans de matière **à l'équivalence** lors d'un dosage sont assez bien traités.
- **Les bilans de matière avant et après l'équivalence** ne sont souvent pas maîtrisés.

L'atomistique et la construction de la classification périodique des éléments n'est pas comprise :

- Les règles concernant les nombres quantiques n,m, m : **inconnues**
- La construction du tableau périodique en 18 colonnes, en lien avec le tableau mnémotechnique de Klechkowski n'est pas comprise. L'apparition des blocs s,p, d au fil des périodes, devient ainsi logique.

La théorie VSEPR n'est pas comprise. Le défaut de cette théorie est de faire partie du cours de première année. Le formalisme n'est pas connu $AX_n E_m$. Les figures géométriques et les angles associés ne sont pas connus, l'imprécision du vocabulaire est courante :

Plane = linéaire, tétragonale = pyramidale

Les formules de Lewis sont sources d'erreurs car l'écriture de Lewis des atomes n'est pas comprise (électrons de valence).

La **stéréochimie** est mieux traitée. La représentation de Fischer n'est pas toujours maîtrisée.

La cinétique formelle de première année est assez bien traitée. Le principe de linéarisation est bien maîtrisé. Attention l'approximation des états quasi-stationnaires est souvent appliquée sans discernement.

La chimie organique reste très sélective : d'excellents candidats et d'autres complètement ignorants !

- Les mécanismes de première année sont les moins bien traités : E_1 et E_2 (perte de la stéréosélectivité)
- Les organomagnésiens et les rétrosynthèses associées sont sélectives.
- Le rôle du Dean-Stark dans la formation de l'acétal est connu (entraînement de l'eau hors du milieu réactionnel) mais la réalisation (entraînement hétéroazéotropique de l'eau et le lien avec le diagramme binaire correspondant inconnu).

5. Conclusion

L'oral porte sur **les deux années de classes préparatoires.**

Les plus grandes difficultés sont la présentation des calculs et la maladresse à résoudre des équations simples. Cela explique peut-être que trop de candidats comptent sur leur mémoire et pas assez sur leur capacité à redémontrer une expression.

Je terminerai par ces impasses calculatoires :

$$C_0 = \frac{0,01 \times 9,5}{10} \text{ mol.L}^{-1} \quad \text{« Je peux prendre la calculatrice ? »}$$

$$V = k [A]^p [A]^q = k [A]^{pq}$$

$$(n-\xi)^2 (n+\xi)^2 = (n^2 - \xi^2)$$

Intervalles	Effectif	Pourcentage	Effectif cumulé	Pourcentage cumulé
0 à 0,99		0,00	0	0,00
1 à 1,99		0,00	0	0,00
2 à 2,99		0,00	0	0,00
3 à 3,99		0,00	0	0,00
4 à 4,99	6	1,82	6	1,82
5 à 5,99	6	1,82	12	3,64
6 à 6,99	14	4,24	26	7,88
7 à 7,99	22	6,67	48	14,55
8 à 8,99	16	4,85	64	19,39
9 à 9,99	36	10,91	100	30,30
10 à 10,99	20	6,06	120	36,36
11 à 11,99	42	12,73	162	49,09
12 à 12,99	37	11,21	199	60,30
13 à 13,99	20	6,06	219	66,36
14 à 14,99	17	5,15	236	71,52
15 à 15,99	28	8,48	264	80,00
16 à 16,99	26	7,88	290	87,88
17 à 17,99	20	6,06	310	93,94
18 à 18,99	11	3,33	321	97,27
19 à 19,99	5	1,52	326	98,79
20	4	1,21	330	100,00

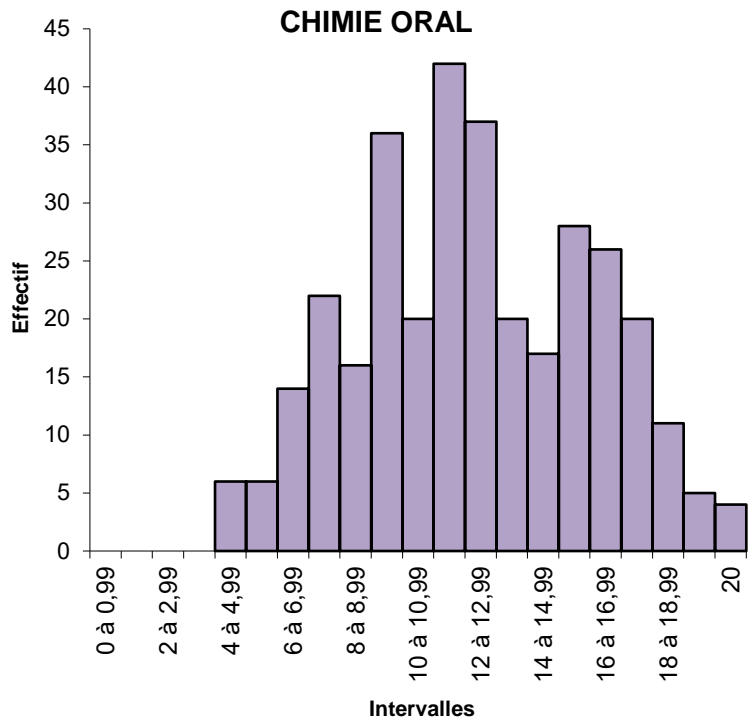
Nombre de candidats dans la matière : 330

Minimum : 4,45

Maximum : 20

Moyenne : 12,24

Ecart type : 3,70



Intervalles	Effectif	Pourcentage	Effectif cumulé	Pourcentage cumulé
0 à 0,99		0,00	0	0,00
1 à 1,99		0,00	0	0,00
2 à 2,99		0,00	0	0,00
3 à 3,99		0,00	0	0,00
4 à 4,99		0,00	0	0,00
5 à 5,99		0,00	0	0,00
6 à 6,99	2	0,71	2	0,71
7 à 7,99	5	1,77	7	2,47
8 à 8,99	14	4,95	21	7,42
9 à 9,99	26	9,19	47	16,61
10 à 10,99	13	4,59	60	21,20
11 à 11,99	66	23,32	126	44,52
12 à 12,99	55	19,43	181	63,96
13 à 13,99	43	15,19	224	79,15
14 à 14,99	40	14,13	264	93,29
15 à 15,99	11	3,89	275	97,17
16 à 16,99	5	1,77	280	98,94
17 à 17,99	3	1,06	283	100,00
18 à 18,99		0,00	283	100,00
19 à 19,99		0,00	283	100,00
20		0,00	283	100,00

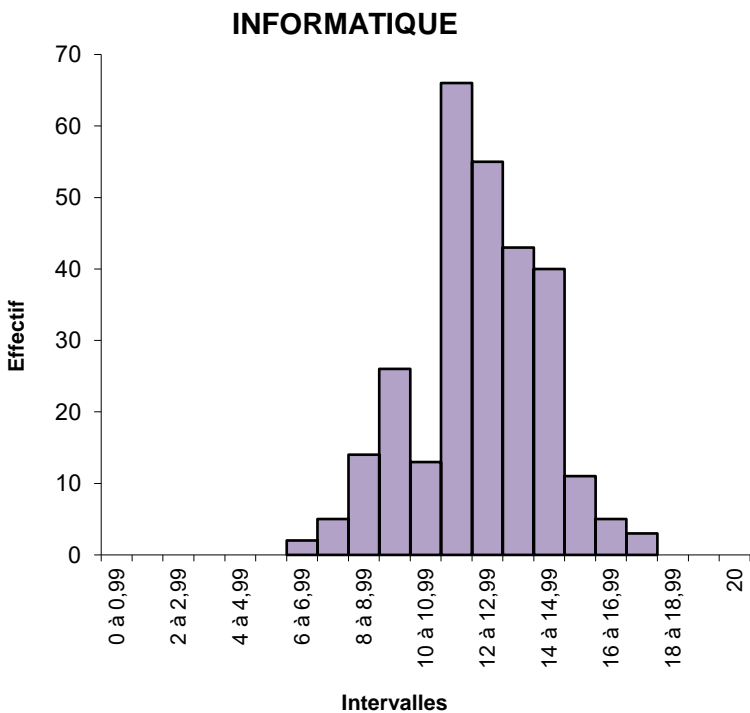
Nombre de candidats dans la matière : 283

Minimum : 6,24

Maximum : 17,82

Moyenne : 12,24

Ecart type : 2,08



ÉPREUVE ORALE D'INFORMATIQUE

1. Préambule

L'épreuve orale d'informatique, au choix avec la chimie, dure 50 minutes : 25 minutes de préparation suivies de 25 minutes d'exposé devant l'examineur.

Pendant la 1^{ère} partie de l'exposé (10 minutes) le candidat est amené à présenter la résolution d'un exercice tiré au sort et préparé pendant les 25 minutes de préparation. Pendant la seconde moitié de l'exposé, il peut au choix présenter un projet préparé tout au long de son année en classe préparatoire (10 minutes plus un temps pour des questions), ou travailler sur un exercice non préparé proposé par l'examineur.

- ✓ L'objectif des exercices proposés est de vérifier la capacité du candidat à pouvoir transformer un problème élémentaire en un algorithme, à déterminer les étapes permettant de mettre en œuvre cet algorithme et à identifier les fonctions et types de structures nécessaires à sa programmation. Le programme qui en résulte est écrit dans le langage de programmation Python.

Les exercices se présentent sous forme de problèmes généraux ne faisant pas appel nécessairement à des notions mathématiques, physiques ou biologique ...

Pendant l'exposé, le candidat est convié à présenter une solution pour résoudre le problème posé et à répondre à des questions qui peuvent être liées à la solution exposée, prolongements, variantes, efficacité de l'algorithme proposé... Les interventions de l'examineur sont destinées à obtenir des précisions, corriger des erreurs ou de mauvaises démarches, elles ne sont jamais faites pour perturber le candidat.

L'évaluation tient compte d'aspects strictement "informatiques" :

- exactitude de l'algorithme présenté
- maîtrise des concepts de programmation manipulés
- efficacité du programme, prise en compte des cas particuliers

Plus généralement d'autres qualités ont aussi été appréciées :

- vivacité et rapidité suite aux remarques de l'examineur
- aptitude à défendre les solutions proposées
- capacité à relier le problème à des problèmes plus généraux
- maîtrise du langage et "élégance" des solutions présentées

- ✓ Dans la 2^{ème} partie de l'exposé, le candidat présente un projet réalisé pendant l'année scolaire. Les candidats peuvent s'appuyer sur une présentation projetée sur leur ordinateur ou imprimée. Certains n'ont utilisé aucun support hormis le script du programme implémenté, mais cette solution doit être évitée car elle rend l'appréhension du projet un peu plus difficile pour l'examineur.

L'exposé sur le projet a notamment pour objectif de mettre en évidence la capacité du candidat à présenter clairement :

- le sujet sur lequel il a travaillé
- les hypothèses et limites fixées pour sa résolution
- l'analyse effectuée et les solutions algorithmiques mises en œuvre pour le réaliser
- les difficultés rencontrées et les perspectives pouvant être envisagées
- éventuellement également des éléments de gestion de projet : répartition des tâches, problèmes organisationnels...

L'évaluation tient compte de :

- la qualité et la clarté de la présentation
- de l'ampleur du projet : difficulté du sujet, recherche bibliographique, nombre de méthodes implémentées, analyse des résultats ...
- d'une estimation de l'investissement apporté sur le projet (nombre de participants au projet, durée sur l'année, nombre de lignes de code ...)

- de la qualité du code : organisation en fonctions, organisation des instructions conditionnelles, des itérations, utilisation d'"outils" python tels que le "slicing", les listes en compréhension, etc., concision du code...
- de la qualité de la présentation du script, de la présence de commentaires pertinents

2. Remarques générales

Il apparaît que l'ensemble des candidats ont choisi l'option informatique en connaissance de cause, et à part quelques exceptions, ils ont les compétences permettant de résoudre les exercices, ce qui donne une moyenne de 12.25 à l'épreuve. Certains candidats montrent une très bonne maîtrise des concepts manipulés et une grande aisance à écrire un algorithme. Les examinateurs tiennent à souligner que même si certains candidats ont parfois été décontenancés par le sujet et n'ont pas trouvé forcément la bonne solution au départ, les interrogateurs ont tout de même pu évaluer leur capacité à rebondir aux remarques, leur réactivité pour rectifier le tir et proposer une solution au problème posé et leurs compétences en programmation. Cette année, nous avons noté une amélioration du niveau des étudiants, plusieurs d'entre eux ont pu terminer la totalité de l'exercice donné en préparation ce qui était plutôt exceptionnel les années précédentes.

La palette des projets présentés est variée, même s'il s'agit souvent de l'implantation de jeux. Nous avons eu le plaisir d'avoir la présentation de très bons projets. Tous les projets ou presque, plus ou moins ambitieux, étaient aboutis et nous souhaitons souligner la qualité de l'encadrement dans la plupart des cas. Dans l'ensemble, nous avons pu observer également une bonne structuration en plusieurs petites fonctions facilitant la compréhension du programme, et leur mise au point.

Comme d'habitude, nous avons cependant constaté une énorme disparité au niveau du temps consacré au projet au cours de l'année et des conditions de réalisation (nombre d'élèves impliqués, recherche biblio, nombre de méthodes implémentées, interface graphique fournie ou non, implication des encadrants, etc.) et cela se traduit par de grosses différences dans le volume et la complexité du code présenté. Nous considérons par exemple les projets de 120 lignes réalisés à 3 sur une période allant de septembre à avril, présentés souvent sans commentaires, en dessous du niveau demandé. De la même façon, nous avons sanctionné des projets type démineurs sans interface graphique, sans interaction avec l'utilisateur, où l'ordi joue aléatoirement...

Nous avons également été confrontés plusieurs fois à des représentations de données non adaptées, (utilisation de matrices quand une liste simple suffit par exemple), à des programmes mal structurés (abus de tests ou autres...), ainsi qu'à des algorithmes d'une maladresse regrettable. On nous a également présenté des algorithmes "truqués" afin de pouvoir présenter des résultats corrects. Il est nécessaire que les enseignants ne laissent pas passer de telles choses.

Dans de nombreux projets, les élèves parlent également d'IA, ce terme est souvent galvaudé. Il correspond souvent à des stratégies de jeu et même si le développement algorithmique était dans certains cas pointu, dans d'autres cas, on ne peut pas considérer que si le programme effectue un choix aléatoire, on puisse appeler cela une IA !

Les supports de présentations étaient dans l'ensemble bien préparées avec des illustrations. Pour les meilleures, on note une prise de recul vraiment intéressante. On peut déplorer cependant que certaines présentations ne contiennent que du code alors qu'on attend une explication de l'algorithme et que d'autres comportent des fautes d'orthographe...

3. Quelques points d'amélioration attendus

3.1 Exposé

- Il est indispensable que le candidat présente le sujet de l'exercice dans son ensemble avant de rentrer dans le détail sans aucune introduction. Certains candidats rentrent toute de suite dans le vif du sujet sans effectuer cette introduction et c'est préjudiciable à la clarté de l'exposé.
- De la même façon, chaque question doit être introduite en présentant les résultats attendus, les données fournies et brièvement la méthode mise en œuvre.

- Il faut que les candidats prennent le temps de bien lire l'énoncé et de se poser les bonnes questions avant de se lancer dans sa résolution. Pour ceux qui l'ont fait spontanément, cela traduit une certaine prise de recul et une capacité de synthèse appréciable.
- Concernant l'utilisation de noms de variables "explicites", l'amélioration constatée ces deux dernières années se poursuit, aussi bien dans les exercices présentés que dans les projets et c'est très appréciable

3.2 Programmation

- Au niveau programmation, quelques remarques peuvent être apportées :
 - Attention au vocabulaire utilisé, une instruction conditionnelle n'est pas une "boucle"...
 - Si on rentre dans les détails, on observe toujours que nombre de candidats privilégient l'opérateur + pour ajouter un élément dans une liste plutôt que l'utilisation de la méthode **append**. Ce qui peut nuire à l'efficacité quand on traite de nombreuses données.
 - On a observé l'utilisation plus régulière et maîtrisée de l'instruction *break* qui facilite l'écriture de certains programmes qui et permet souvent d'atteindre plus facilement les recommandations de *The Zen of Python*.
 - La manipulation des chaînes de caractères est encore un point de difficulté pour certains mais il y a globalement un net progrès sur cet aspect.
 - Quelques candidats ne connaissent pas l'opérateur modulo "%" qui rend pourtant de nombreux services, tester si un nombre est pair par exemple...
 - Le *slicing* (découpage) de Python permettant d'extraire des sous-chaînes ou des sous-listes très facilement et rapidement semble plus connu que les années passées.
 - La notion de référence ne semble pas connue : les fonctions qui manipulent une liste passée en paramètre n'ont pas besoin de retourner la liste en résultat. Mais cette notion non triviale, pourra être approfondie ultérieurement.

3.3 Présentation du projet

- On observe désormais la plupart du temps la présence d'un "programme principal" avec l'enchaînement de l'ensemble des fonctions à lancer pour pouvoir faire tourner le programme. Sans ce programme principal en effet, il est difficile de connaître la succession des instructions permettant de le lancer et de le tester.

Malheureusement il subsiste encore des projets dans lesquels il faut deviner quelle est la fonction à appeler pour lancer le programme. Même si ça a été parfois noté dans les commentaires de début de script, il est préférable de prévoir le programme principal qui permet de lancer directement la fonction en question.

- Au niveau de la présentation des fonctions, les candidats ont souvent un peu de mal à équilibrer le nombre de sauts de lignes permettant d'avoir un programme facile à lire. Entre aucune ligne blanche ou une ligne blanche par instruction, c'est tout ou rien ... Les recommandations pour la présentation des programmes python sont les suivantes :

Les définitions de fonctions sont séparées par une ligne vide. Des sauts de ligne peuvent également être utilisés, pour délimiter des portions de code correspondant à une étape donnée du traitement appliqué.

- Merci de choisir une impression adaptée qui facilite la lecture du script, nous avons "subi" des impressions de scripts absolument impossible à lire :
 - longueur maximum recommandée pour une ligne : 79 caractères
 - taille de police permettant que toutes les instructions tiennent sur une seule ligne, commentaires compris. (Obtenir 60 lignes de code par page donne une mesure indicative de la taille de la police pouvant être utilisée).
 - pour éviter que les lignes soient trop longues, éviter de mettre les commentaires en fin de ligne et les mettre sur la ligne précédente.
 - indentation (ne pas faire un copier-coller dans un logiciel de traitement de textes qui perdent toutes les indentations).

- Imprimer les numéros de lignes. Si l'éditeur de code utilisé ne permet pas l'impression des numéros de ligne, le candidat pourra noter à la main dans la marge les numéros des lignes multiples de 10 par exemple.
- Certaines diapositives restent encore parfois trop "rédigées", avec beaucoup trop de texte, peu visible et trop petit. Ne garder que des mots clés, les idées principales. Préférer une animation ou un dessin pour illustrer une méthode ou un algorithme plutôt qu'une capture d'écran avec du code.
- Il est important de présenter les hypothèses de travail fixées pour la réalisation du projet.

ÉPREUVE ORALE DE GÉOLOGIE

Modalités pratiques de l'épreuve

Le candidat se voit proposer un sujet par l'examineur. Nous rappelons au passage que ce n'est pas le candidat qui choisit ! Le passage devant l'examineur débute par l'exposé du candidat, puis par une série de questions posée au candidat. On aimerait que cet exercice prenne la forme d'un véritable échange verbal, avec une attitude active et positive de la part du candidat. Il est explicitement demandé d'exposer une analyse argumentée portant sur des échantillons pétrographiques, une carte géologique, des photographies diverses, ...

Cette épreuve orale vise à tester la capacité du candidat à organiser une présentation scientifique de manière autonome, avec une progression logique et pertinente basée avant tout sur l'observation et l'analyse. Ainsi, elle doit être traitée avec exactitude et avec un degré de précision compatible avec la durée de l'exercice. Durant la discussion, l'examineur peut élargir le débat. En général, les questions sont en relation directe avec le sujet traité. Dans un premier temps, elles servent à mobiliser des concepts oubliés ou non traités par le candidat. Ensuite, elles permettent de préciser ou d'éclaircir des points particuliers de l'exposé, en testant la maîtrise de diverses connaissances scientifiques.

Pétrographie

De manière générale, la démarche de présentation des échantillons semble un peu plus claire et rigoureuse que les années précédentes. Pour autant, le niveau des candidats reste très hétérogène. Sur le plan méthodologique, on constate une dégradation dans l'emploi de la loupe, certains élèves ont même l'air de découvrir son existence ! Sur l'ensemble des candidats, à peine 10% d'entre eux en font un usage correct. On se demande comment ils ont pu travailler pendant leurs deux années de classes préparatoires sans jamais utiliser une loupe de terrain. Le test de dureté sur la plaque de verre n'est pas bien interprété ; il y a souvent confusion entre la dureté d'un minéral et la dureté de la roche. Par ailleurs, certains candidats affirment que la dureté de l'acier est supérieure à celle du verre ! D'autres ne pensent même pas à retourner l'échantillon posé sur la table et à le regarder sous tous les angles. Les candidats ne décrivent quasiment jamais la taille des minéraux et ne discutent presque jamais de leurs proportions relatives.

Le vocabulaire associé à certains concepts n'est pas maîtrisé. Il y a fréquemment confusion entre maclé et clivage, intrusion et inclusion, strate et schistosité-linéation.

Une roche sombre ou noire est forcément un basalte ; les roches argileuses ou riches en matière organique n'existent pas vraiment dans l'esprit de la grande majorité des candidats. Eventuellement, certains connaissent le charbon. En opposition, le calcaire est forcément une roche claire ; ce n'est pas toujours le cas. Attention aussi aux associations minérales : cela ne choque pas certains élèves d'avoir un basalte à quartz et olivine.

Toutes les roches présentant une alternance de lits sombres et de lits clairs sont des gneiss et trop souvent aussi des migmatites alors qu'aucun critère ne correspond à une roche métamorphique. Il y a souvent confusion aussi entre le terme pétrographique "schistes" et les faciès métamorphiques (schistes verts, schistes bleus).

Concernant les roches sédimentaires, la classification granulométrique des roches détritiques terrigènes reste très aléatoire. Le liant des roches carbonatées n'est que rarement évoqué et la différence ciment-matrice reste souvent inconnue. La classification de Dunham semble mieux connue des candidats. Pour autant, son utilisation ad hoc reste laborieuse. On rappelle que cette classification n'est à utiliser que pour les roches calcaires, et que ce n'est pas parce qu'un échantillon fait effervescence à l'acide que c'est une roche calcaire. En effet, certaines roches détritiques terrigènes présentent un ciment calcaire (par exemple, un grès à ciment calcaire). Ensuite, cette année, le terme "boundstone" a été utilisé sans aucun discernement pour tout type de roches sédimentaires mais aussi magmatiques ! Un "boundstone" correspond à un calcaire bioconstruit. De plus, ce n'est pas parce qu'un échantillon calcaire contient quelques fossiles que c'est forcément un calcaire construit. On entend aussi souvent le terme de "calcaire biogène" sans que les candidats ne sachent trop ce que cela signifie. On rappelle encore qu'il est illusoire de parler de transgression-

régression à l'échelle d'un échantillon, ou de variations climatiques (tous les échantillons finement stratifiés ne sont pas des varves). En ce qui concerne les oolithes, on précise encore et encore qu'il ne s'agit toujours pas de microfossiles. Enfin, on souligne, une fois de plus, que le terme "coquillage" est à bannir définitivement. Cette année est même apparu le terme "fruits de mer" ! C'est inadmissible.

En conclusion, la pétrographie pose toujours beaucoup de problème car certains élèves veulent à tout prix faire coller les descriptions des échantillons qu'ils ont déjà vu en classe préparatoire sur ceux qu'on leur propose dans le cadre du concours, au lieu de raisonner et de décrire objectivement ce qu'ils voient !

Cartographie

Concernant l'analyse des cartes géologiques, il y a des erreurs récurrentes. Quand on commence à décrire une carte, il faut (i) penser à l'échelle, (ii) localiser cette carte sur la carte géologique de France au millionième (si elle est fournie) ; cela peut servir lors de l'interprétation. Les signes de pendage sur une carte au 50.000^{ème} ne concernent jamais le pendage des failles mais le pendage des couches (à savoir S0, la surface de référence stratigraphique). Attention aussi à bien distinguer et différencier les symboles de gîte fossilifère et de pendage. De nombreux élèves ne savent pas que le chiffre qui apparaît à côté du signe de pendage indique la valeur du pendage ! Attention aussi aux raccourcis maladroits : flysch = subduction = fermeture d'un océan".

On note aussi une méconnaissance de la lecture et de la compréhension de la légende : (i) la chronologie indiquée par la légende est parfois inversée, (ii) le "l" qui indique le Lias est quasi systématiquement pris pour un "i", le "n" devient souvent le "néocène" le "d" devient le "diocène", etc. Il s'agit sans doute d'un manque de pratique et de culture cartographique/stratigraphique.

Les failles sont forcément décrochantes (quand ce n'est pas transformantes), mais n'ont quasiment jamais de jeu vertical ! Cela pose donc problème quand le long d'une faille la limite entre deux couches montre à la fois un mouvement dextre et senestre. Par ailleurs, si la règle du V dans la vallée est assez bien connue voire comprise pour les couches sédimentaires, les élèves ne savent pas l'appliquer à une faille : de manière quasi systématique, le pendage d'une faille sera celui des terrains alentours. Toujours pour la règle du V dans la vallée, ils regardent uniquement les grandes vallées, qui sont généralement couvertes de sédiments quaternaires masquant les limites de couches ou les failles, mais ne pensent pas à utiliser les petits thalwegs.

Les discordances posent de nombreux problèmes : l'essentiel des candidats voient des discordances au niveau des failles, mais rarement ailleurs. Enfin, ceux qui repèrent une vraie discordance sont généralement incapables de faire un bout de coupe au niveau de celle-ci.

On remarque cette année une assez grande confusion entre synclinaux et anticlinaux. Par ailleurs, l'essentiel des élèves ne regarde pas les terminaisons périclinales lorsque celles-ci sont visibles, pour dessiner la géométrie des plis. On constate aussi des problèmes de vocabulaire associé aux plis : axe, charnière, flanc, plan axial.

Pour terminer, les candidats ne prennent pas assez en compte la topographie quand ils font des coupes. Outre que cela peut poser des problèmes pour dessiner certaines coupes, cela les amène bien sûr à voir des plis dans des reliefs tabulaires ou monoclinaux (ou le contraire). Par ailleurs, pour faire une coupe, il faut construire un profil topographique "réaliste" (même s'il est approximatif), en tenant compte des variations de pente, de la présence d'escarpement, etc. Cela aide souvent à la construction de la coupe géologique. En effet, il est difficile de reporter une discordance avec des couches tabulaires sur des couches sous-jacentes structurées, si la topographie est plate !

Photographies et documents divers

Concernant l'analyse de photographies aériennes/satellites, les élèves manquent le plus souvent de vision en 3D, et font très difficilement le lien entre relief, paysage et géologie. Il s'agit, certes, d'un exercice difficile, mais il paraît important de pouvoir se figurer la géologie à partir de la lecture du paysage ou d'une carte topographique (même si toutes ne s'y prêtent pas). D'une manière générale la description des documents est trop succincte voire inexistante. Il faut penser à illustrer le propos par des schémas annotés, sans oublier l'échelle.

Commentaires généraux

Après un début d'entretien souvent correct, les candidats ont bien du mal à tenir plus de cinq minutes en autonomie. Trop souvent, la durée du développement de l'exposé se limite à deux voire trois minutes environ, ce qui montre une mauvaise gestion du temps. A l'avenir, il serait souhaitable que l'exposé du candidat se fasse sur une dizaine de minutes, et qu'ensuite il y ait une autre dizaine de minutes pour interagir avec l'interrogateur.

De manière générale, les candidats ont des connaissances trop théoriques et une vision très abstraite de la géologie. Beaucoup de candidats ne savent tout simplement pas lire les cartes géologiques et/ou faire une diagnose simple d'un échantillon de roche. Ainsi, les connaissances exposées restent très superficielles. Il n'y a pas de vraie présentation des données d'observation et d'analyse pour en tirer des conclusions logiques sur le problème posé, ce qui est décevant. Pire, de nombreux candidats ont l'air formaté pour répondre de manière très dogmatique aux questions posées. Certains ont même l'air très surpris qu'on leur demande de réfléchir sur des questions pourtant élémentaires tant en géologie que dans d'autres disciplines (principalement biologie, chimie ou physique) utiles pour répondre au problème géologique posé. Enfin, les interrogateurs félicitent les très bonnes prestations orales de certains candidats qui se voient ainsi attribuer d'excellentes notes.

Intervalles	Effectif	Pourcentage	Effectif cumulé	Pourcentage cumulé
0 à 0,99		0,00	0	0,00
1 à 1,99		0,00	0	0,00
2 à 2,99	1	0,16	1	0,16
3 à 3,99		0,00	1	0,16
4 à 4,99	7	1,14	8	1,31
5 à 5,99	22	3,59	30	4,89
6 à 6,99	26	4,24	56	9,14
7 à 7,99	38	6,20	94	15,33
8 à 8,99	75	12,23	169	27,57
9 à 9,99	43	7,01	212	34,58
10 à 10,99	69	11,26	281	45,84
11 à 11,99	54	8,81	335	54,65
12 à 12,99	60	9,79	395	64,44
13 à 13,99	57	9,30	452	73,74
14 à 14,99	42	6,85	494	80,59
15 à 15,99	28	4,57	522	85,15
16 à 16,99	30	4,89	552	90,05
17 à 17,99	29	4,73	581	94,78
18 à 18,99	18	2,94	599	97,72
19 à 19,99	12	1,96	611	99,67
20	2	0,33	613	100,00

Nombre de candidats dans la matière : 613

Minimum : 2,07

Maximum : 20

Moyenne : 11,74

Ecart type : 3,62

Intervalles	Effectif	Pourcentage	Effectif cumulé	Pourcentage cumulé
0 à 0,99		0,00	0	0,00
1 à 1,99		0,00	0	0,00
2 à 2,99		0,00	0	0,00
3 à 3,99		0,00	0	0,00
4 à 4,99		0,00	0	0,00
5 à 5,99	3	0,49	3	0,49
6 à 6,99	9	1,47	12	1,96
7 à 7,99	27	4,40	39	6,36
8 à 8,99	32	5,22	71	11,58
9 à 9,99	57	9,30	128	20,88
10 à 10,99	63	10,28	191	31,16
11 à 11,99	78	12,72	269	43,88
12 à 12,99	102	16,64	371	60,52
13 à 13,99	62	10,11	433	70,64
14 à 14,99	80	13,05	513	83,69
15 à 15,99	41	6,69	554	90,38
16 à 16,99	39	6,36	593	96,74
17 à 17,99	14	2,28	607	99,02
18 à 18,99	5	0,82	612	99,84
19 à 19,99	0	0,00	612	99,84
20	1	0,16	613	100,00

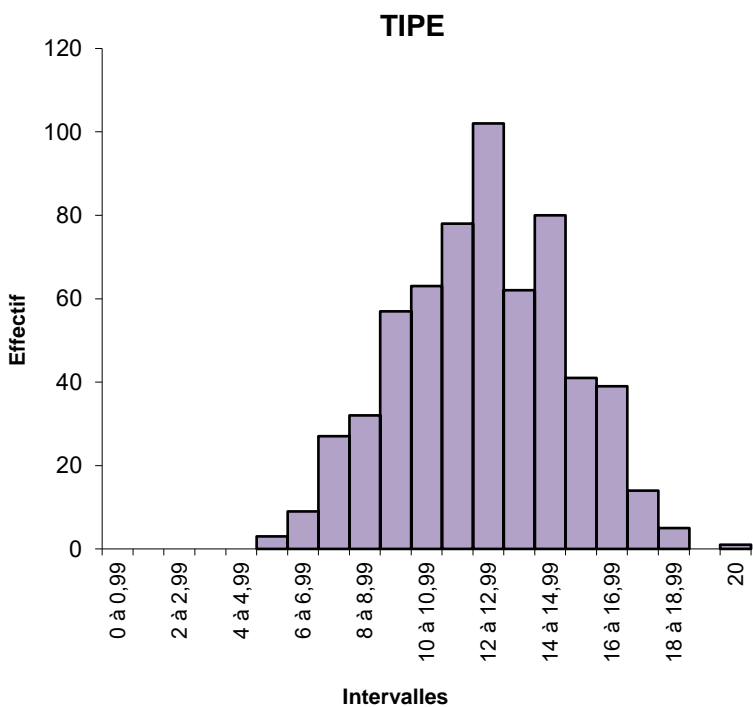
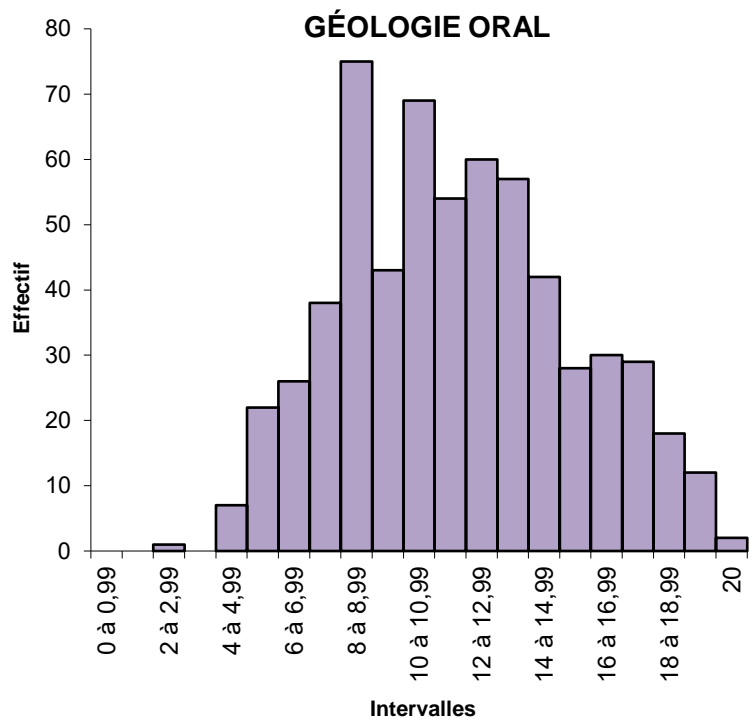
Nombre de candidats dans la matière : 613

Minimum : 5

Maximum : 20

Moyenne : 12,30

Ecart type : 2,71



ÉPREUVE DE TIPE

L'épreuve se déroule en deux parties équilibrées de 10 minutes.

La première partie (exposé de 5 minutes, suivi de 5 minutes de questions sur cet exposé) a notamment pour objectif de mettre en évidence :

- la capacité du candidat à formuler clairement un sujet se rapportant au thème du TIPE,
- la démarche mise en œuvre pour approfondir le sujet en utilisant ses connaissances scientifiques, tant d'un point de vue méthodologique qu'expérimental,
- ses qualités d'analyse et de synthèse,
- les contacts qu'il a pu prendre,
- une réflexion critique sur les résultats

La deuxième partie (10 minutes minimum) consiste en une discussion sur des thèmes plus généraux permettant :

- de faire ressortir quelques éléments de la personnalité du candidat (notamment son « ouverture d'esprit ») à partir de questions d'ordre général ou d'actualité,
- de juger de sa connaissance des métiers auxquels les écoles préparent **et ses motivations pour le métier d'ingénieur.**

Les appréciations suivantes s'inscrivent dans la continuité des observations formulées les années précédentes.

1. Le déroulement de l'épreuve

Le comportement des candidats est tout à fait satisfaisant : les convocations ont toutes été présentées ; les candidats sont présents 20 mn avant leur soutenance, ce qui évite toute attente ou retard au niveau des soutenances. Ce temps précédant le passage à l'oral est important pour fluidifier les différents passages. Le site des épreuves est le même que les années précédentes.

Les différents jurys ont cependant noté une **notable augmentation du nombre de groupes de 5 élèves**. Si cela est conforme aux textes ministériels, cela nuit à la réalisation du TIPE, ainsi qu'à la participation de tous les élèves à l'ensemble du travail. On peut en effet attendre d'un groupe de 5 élèves une quantité de travail double par rapport aux traditionnels groupes de 2 ou 3 élèves, ce qui n'est en général pas le cas.

2. Les appréciations sur le TIPE

2.1 Le sujet du TIPE

Le thème 2018/2019 était intitulé : « **Transports** ».

Les membres du jury déplorent toujours la présence de certains sujets ne présentant qu'un lien très vague avec la thématique obligatoire, ce qui est d'autant plus préjudiciable qu'il semble que certains sujets aient déjà été présentés lors de sessions précédentes. Rappelons que **l'adéquation au thème est prise en compte dans l'attribution de la note.**

Or, si au premier abord, le thème « Transports » paraissait clair, il s'est avéré un peu délicat à interpréter, beaucoup de candidats ne faisant pas de différence entre transport et transfert (voire même déplacement). Si cela peut être compréhensible lors du choix du sujet, il était au minimum attendu que les candidats dont le thème était un peu « à la marge » soient en mesure de discuter de ces notions. Mais forcer sur le mot "transport" dans les productions écrites comme dans les soutenances, ne légitime pas forcément le choix du sujet. Lorsque celui-ci est en inadéquation avec le thème, cette insistance ne fait que la mettre davantage en exergue

Par ailleurs, les candidats ne font que trop rarement mention des applications que peuvent avoir les travaux réalisés dans la vie réelle et dans le monde professionnel. Or il y a là pour les candidats la possibilité de montrer au jury leur ouverture et leur curiosité.

Ces deux points mis à part, la démarche expérimentale et l'investissement personnel sont, dans la plupart des cas, de bonne qualité, ce qui correspond aux attentes des jurys vis à vis de cette épreuve.

Rappelons aux candidats des critères de réussite de l'épreuve de TIPE.

- Choisir un sujet en adéquation avec le thème de l'année, et mettant en œuvre une **démarche expérimentale**. Un TIPE ne doit pas être un simple enchaînement d'expériences n'ayant parfois que peu de lien avec le sujet initial, mais bien une réponse à une **problématique clairement définie dès le départ**.
- Privilégier les TIPE impliquant une étude de terrain, des expérimentations, ce qui amène les candidats à définir précisément la problématique, soigner la partie expérimentale, celle-ci devant répondre à une problématique liée au thème. Les candidats ayant proposé des **sujets originaux**, ayant nécessité un **investissement personnel** ostensible, ayant nécessité du **terrain** ou une articulation avec le **monde professionnel**, ont été systématiquement valorisés.
- Bien réfléchir aux expériences avant de commencer. Une planification de celles-ci, la réflexion sur un plan d'expériences avant de se lancer peuvent permettre de gagner beaucoup de temps par la suite. Ne pas oublier non plus de faire autant de témoins (positifs, négatifs) que nécessaire. Ne pas négliger l'importance de la bibliographie dans cette étape préalable. Attention cependant à ne pas rester trop vague : **les expériences ne servent pas à démontrer des évidences** : nous avons eu cette année de nombreux travaux dont les résultats auraient pu être montrés au lycée voire en collège (modélisation de courants océaniques tirés de livres de seconde, les vers de terre brassent les composants du sol, les sèves transportent les éléments nutritifs des plantes...).
- Une fois les premiers résultats obtenus (voire lors de l'élaboration du plan d'expériences), bien réfléchir à la façon de les mettre en évidence : quelle sera la meilleure modélisation ? Faut-il traiter les données de manière statistique ? Avec quels tests ? Comment représenter clairement ces résultats ? Remarque : les noms donnés par les élèves aux lots d'expériences sont parfois complexes à comprendre et mériteraient d'être simplifiés pour la rédaction du rapport.

On voit bien ci-dessus à quel point la **démarche expérimentale** est fondamentale. Les sujets purement bibliographiques ou ne correspondant qu'à des traitements de données récoltées par ailleurs s'écartent de la philosophie des TIPE. Les membres des jurys apprécient que cette année, conformément aux conseils donnés lors des précédents rapports, ce type de sujet ait quasiment disparu. On observe cependant une augmentation du nombre de rapports faisant appel à des modélisations analogiques.

En effet le TIPE, outre la manipulation et l'expérimentation pratique, permet d'appréhender l'importance du temps lors des expérimentations, de comprendre que certaines expériences peuvent ne pas réussir, et d'en tirer les enseignements nécessaires.

Cependant le TIPE ne doit pas se limiter à une accumulation d'expériences. Celles-ci doivent s'inscrire dans une démarche claire et argumentée. Toute expérience peu concluante ne doit pas simplement être expurgée ou supprimée mais au contraire, être décortiquée afin de comprendre la non-conformité des résultats obtenus par rapport aux données prévues.

Enfin, nous maintenons les conseils des années précédentes :

- discuter de son sujet avec son professeur responsable, afin d'éviter les erreurs grossières de méthode et d'orientation,
- prendre le temps de réaliser correctement les expériences et leur protocole en s'y prenant suffisamment tôt, (le plan d'expériences s'avère une fois encore un excellent atout)
- maîtriser impérativement le vocabulaire scientifique utilisé,
- soigner les transitions entre les parties de l'exposé afin de mettre en avant les articulations de la démarche,

- rechercher les extensions possibles au sujet, l'ouverture du TIPE ; l'apport du TIPE à la problématique peut être replacé dans un contexte humain, environnemental, économique... Le projet est-il opérationnel ?

2.2 L'exposé du TIPE (première partie)

Notons tout d'abord que le niveau des présentations et des candidats s'améliore d'année en année. Les présentations sont agréables, les supports de bonne qualité. Le rappel de la démarche globale, de la ou les hypothèses posées, et des moyens pour y répondre en début d'exposé est toujours un plus. **Cette meilleure maîtrise des candidats se traduit donc par une exigence plus grande de la part des examinateurs.**

- Le type de support (double panneau, diaporama...) importe peu, même si certains jurys déplorent un manque de dynamisme plus souvent observé avec des présentations de type « powerpoint ». Il est toutefois capital de vérifier qu'il n'y ait pas d'erreurs (notamment de français) dans les supports présentés. Il est également conseillé de numéroter les pages du rapport et les diapositives ou autres illustrations.
- L'utilisation d'échantillons expérimentaux, - lorsqu'elle est raisonnable – est toujours appréciée car elle permet de rendre l'exposé plus personnel et plus vivant.

Concernant les personnes utilisant des ordinateurs, il est conseillé **d'allumer leur ordinateur avant d'entrer dans la salle** afin de limiter le temps de préparation. Le temps de passage de chaque candidat est en effet très court et la moindre minute compte. Par ailleurs, il est fortement recommandé aux élèves ayant recours à une présentation sur PC d'avoir une version papier de secours. Cette précaution a permis à une candidate dont l'ordinateur était malencontreusement tombé en panne de présenter normalement son exposé. On rappelle que la webcam intégrée à un ordinateur portable doit être occultée avant d'entrer en salle.

Notons malgré tout que certains défauts subsistent. Au vu de l'élévation du niveau, ceux-ci ne sont plus acceptables. Sans être exhaustifs, voici quelques points pouvant être améliorés :

- Les textes sont en général assez clairs et bien écrits, mais les fautes d'orthographe ou de grammaire restent rédhibitoires, tant pour le rapport écrit que sur le support de présentation orale.
- Les illustrations nombreuses mais dans certains travaux persistent un nombre non négligeable d'illustrations de mauvaise qualité (photos floues, impressions déficientes) ou un manque d'échelles, de légendes, de titres, de barres d'erreur... sur les photos ou graphiques illustrant le rapport. Ces erreurs devenant de moins en moins nombreuses, elles sont d'autant plus pénalisantes pour les candidats chez lesquels elles demeurent.
- Les étudiants sont majoritairement stricts dans le respect du temps de parole. **Le non-respect du temps est donc particulièrement mal perçu par les jurys**, qui pénalisent d'autant plus les candidats mal préparés.
- Il est à déplorer que, souvent, les candidats ne s'intéressent que de manière très superficielle à leur matériel d'étude. Les questions relatives au TIPE (matériel biologique, techniques utilisées région étudiée...) sont souvent éludées, les candidats restant polarisés sur leur sujet et leurs manipulations. Par exemple, sur un projet nitrates dans les sols, ne pas connaître la norme pour l'eau potable est étonnant ! Ou ne pas être capable d'estimer les quantités à l'échelle d'un champ est dommage.
- Cette année on a vu beaucoup de travaux de modélisation analogique, plus ou moins heureux, avec plus rarement des modélisations qui ne représentaient que de très loin les phénomènes étudiés. Même si les candidats se rendent compte des défauts et des limites de leur modélisation, peut-être faudrait-il qu'ils soient mieux sensibilisés sur la question de l'échelle et du respect du principe de similitude. L'énoncé des défauts et limites des expériences vis à vis de ces règles n'est crédible que si ces manques sont rapportés aux règles précises qui n'ont pu être respectées. Enfin dans certains cas, l'inobservance de ces règles est telle qu'elle devrait conduire à ne pas

lancer l'expérience initialement envisagée soit du propre chef des candidats soit sur le conseil de l'enseignant qui les encadre.

- L'analyse des résultats laisse parfois à désirer. Certains candidats butent toujours sur des notions mathématiques simples telles les notions d'écart type ou d'incertitude. Lorsque les candidats présentent des modélisations mathématiques de leurs résultats, ces courbes et modélisations sont souvent l'œuvre d'un seul membre du groupe. Or les coéquipiers n'ont aucun recul sur les formules utilisées et les graphiques présentés. On arrive ainsi à des aberrations scientifiques, les candidats n'ayant pas réfléchi au tenant et à l'aboutissant du travail de leur collègue qui est le seul capable de défendre son travail.
- Dans le même registre, la rigueur scientifique est parfois insuffisante, la maîtrise du vocabulaire et des concepts reste incertaine. Combien de fois une simple demande de définition d'un terme utilisé plusieurs fois dans l'exposé a complètement déstabilisé le candidat ? De rares travaux sont complètement déconnectés de la réalité, (utilisation de daphnies pour éliminer les microplastiques des effluents de station d'épuration)
- En ce qui concerne les outils statistiques, il en existe de très puissants, ne pas se contenter de moyennes ou "d'écart types qui ne se chevauchent pas" pour conclure à des différences significatives. Toutefois, l'utilisation d'un outil demandera de comprendre au minimum son fonctionnement.
- Attention aussi à la pertinence du type de représentation (pie chart pas toujours pertinent). Bien réfléchir à ce que l'on veut montrer avant de faire un choix de représentation. Eviter les tableaux de données brutes. Penser aux nuages de points si on a peu de répétitions...
- Les recherches bibliographiques sont de plus en plus sommaires. Trop de candidats se contentent de quelques sources internet souvent généralistes et sans aucun esprit critique. Un grand nombre de TIPE ne fait aucune analyse bibliographique préalable même sommaire qui fasse le point sur l'état des connaissances dans le domaine du sujet choisi. Cela aboutit à des travaux simplistes ou fantaisistes qui, si en plus l'environnement professionnel du sujet est méconnu, conduisent à des notes catastrophiques. Nous ne pouvons que recommander aux candidats de pratiquer une analyse préalable, même simple, de l'état de la question et des techniques expérimentales pour éviter le désastre et de connaître l'environnement professionnel au moins du sujet de leur expérimentation.

Il est également nécessaire de se renseigner sur la manière de rédiger une bibliographie. Le simple renvoi à une adresse html ne permet en aucun cas de comprendre de quel type de référence il s'agit. Le titre et la date de l'article sont notamment indispensables

Enfin, notons que souvent les candidats ont une approche trop réductrice des phénomènes étudiés et un manque de recul notable sur toutes les simplifications qu'ils ont mises en œuvre et qui empêchent les extrapolations qu'ils font souvent de manière abusive.

- Les prises de contacts avec des professionnels sont par contre de plus en plus nombreuses par rapport aux dix années passées ce qui est une bonne chose. Cependant certains candidats se sont intégralement reposés sur les résultats obtenus par la tierce personne sans s'intéresser au protocole utilisé ou à la pertinence des résultats au sein de leur étude, ce qui est **extrêmement dommageable** et vite repéré par le jury. Au contraire, ces contacts avec les professionnels devraient leur permettre de s'intéresser **au contexte dans lequel ils placent leurs expériences**. À défaut de tout connaître sur le domaine de leur TIPE, il faudrait :
 - avoir un minimum de recul sur leur travail
 - réfléchir à la faisabilité de leur projet, aux applications existantes des sujets traités
 - réfléchir à son utilité

Il a été noté que souvent, le retour du TIPE à ces contacts n'est pas fait, ce qui, outre la courtoisie de remercier les personnes qui ont consacré du temps au projet, permettrait de confronter les résultats obtenus au monde réel.

- Pour finir, le jury a eu le sentiment que les candidats, dans une large mesure, ont cherché à anticiper les questions que leur TIPE pouvait entraîner. Ce travail de préparation aux questions doit être une priorité dans la préparation de cette épreuve.

2.3 La discussion libre

Les enjeux de cette partie de l'épreuve sont toujours mal perçus et de ce fait mal préparés par beaucoup de candidats. Comme suggéré par certains examinateurs, le candidat pourrait anticiper et préparer une partie des questions de cet entretien à caractère plus général. Cette partie de l'épreuve compte pour 50% de la note et doit donc être préparée sérieusement. Si certains candidats entrent tout naturellement dans la discussion, pour d'autres, plus nombreux, un temps d'adaptation et de confiance est nécessaire.

Il faut cependant éviter de tomber dans l'excès inverse : pour certains candidats chaque question se traduit par une récitation manquant de naturel et effaçant toute la spontanéité attendue dans l'exercice qui est d'avoir une vision plus précise du candidat.

De manière générale, que ce soit lors des questions sur le TIPE ou sur les questions de culture générale, il faut éviter de répondre par monosyllabes ou de manière lapidaire. L'entretien est une discussion, il n'y a pas de bonnes ou de mauvaises réponses, mais il n'y a rien de plus pénible que de devoir "tirer les vers du nez" à un candidat. C'est ce temps d'échange qui peut servir à rattraper un candidat moyen, qui montrera son implication ou sa passion, ou qui peut donner mauvaise impression d'un candidat au niveau scolaire par ailleurs satisfaisant.

Par ailleurs, nous ne saurions que trop vous conseiller d'être **francs dans vos réponses**. Le jury n'attend pas de réponses standardisées lors de l'entretien ouvert. Evitez de jouer au chat et à la souris avec le jury, être lucide sur soi-même est une qualité, mettre en avant des pseudos défauts qui n'en sont pas ne trompe pas le jury et laisse un doute sur la personnalité du candidat.

Certains candidats s'excusent à tort de n'avoir que très peu voyagé, souvent pour des raisons financières, il faudrait qu'ils sachent que cela ne les pénalise pas, cela n'empêche pas le jury d'apprécier leur personnalité à travers d'autres thématiques.

Concernant leur carrière, Les candidats semblent persuadés qu'il est préjudiciable d'évoquer leur premier choix lorsqu'il s'agit d'une école qui n'est pas dans G2E. Ce n'est pas le cas, même si le jury souhaite tout de même savoir ce qui motive l'inscription à ce concours.

Enfin, lorsqu'ils sont questionnés sur leur opinion quant à des faits d'actualité ou des enjeux de société, les candidats se refusent trop souvent à avoir une prise de position et restent beaucoup dans le consensus mou. Cela n'a pas été valorisé dans la note. Les quelques candidats capables d'avoir une opinion affirmée et de l'argumenter ont été systématiquement valorisés.

Orientation et métier

Beaucoup de candidats veulent « travailler dans l'environnement » mais les enjeux environnementaux sont très mal perçus, et très peu d'entre eux ont rencontré des professionnels travaillant dans le/s domaine/s qui les intéresse/nt. Il est souvent difficile d'en savoir plus, les candidats n'étant capables ni d'expliquer ce qui les motive, ni de répondre à des questions de culture générale dans ces domaines. On obtient au contraire un ensemble de lieux communs et de contre-vérités qui ne fait qu'augmenter le contraste avec les quelques candidats montrant une réelle motivation et un enthousiasme se traduisant également par la recherche d'informations pertinentes. La connaissance des métiers de ces secteurs est extrêmement lacunaire (état des lieux de la protection de l'environnement ou de la ressource en eau, tensions géopolitiques, principaux acteurs, principales filières de traitement des eaux ou des déchets...) ou alors empreinte d'une très grande naïveté (la SPA ne fait pas de la protection de l'environnement par exemple).

Que leur projet professionnel soit encore confus à l'entrée d'une école d'ingénieurs, cela peut se comprendre, mais beaucoup de candidats ne semblent pas réellement savoir à quoi correspond réellement le métier d'ingénieur. Même si on ne peut demander à un candidat d'avoir forcément un projet très défini, le choix d'école qui doit être effectué parfois moins d'une semaine après l'entretien est souvent repoussé au moment des résultats. Ce projet professionnel sera sûrement redéfini durant les années d'école, mais c'est lui qui doit motiver le choix d'école et non l'inverse ! Ce manque de connaissance de ce que l'on fait dans les écoles montre un manque de recul qui ne peut être que nuisible aux candidats, dont c'est pourtant la future carrière qui peut se jouer là.

Conclusion

Pour finir, il faut noter que dans l'ensemble, les candidats présentent toujours un bon état d'esprit et une volonté d'être utile à la société et à leur pays (à travers leur futur métier et la vie associative). Une grande partie des candidats a pratiqué des activités collectives ou associatives dans des domaines variés (sportive, artistique, ludique, humanitaire) ce qui est un point positif pour la suite de leur carrière. Les candidats ayant voyagé bénéficient toujours d'une expérience supplémentaire très favorable à leur réussite professionnelle future mais ceux qui n'ont pas eu cette chance, par exemple faute de moyens financiers, n'en sont pas pénalisés, s'ils se montrent curieux et ouverts sur le monde. Enfin, à de très rares exceptions près, tous présentent une volonté de réussir qui leur permettra de rattraper les quelques lacunes précédemment citées.

ÉPREUVE D'ANGLAIS

1. Format de l'épreuve

Les candidats au concours G2E n'ayant pas d'épreuves d'anglais pour l'admissibilité, l'épreuve orale d'admission est de ce fait importante et exigeante.

Les candidat-e-s ont 20 minutes pour préparer la présentation de deux documents :

- Un commentaire de texte
- Le compte-rendu d'un document audio

Les candidat-e-s gèrent leur temps de préparation à leur guise et peuvent écouter le document audio autant de fois qu'ils-elles le souhaitent. Le temps limité ne permet cependant souvent pas aux candidat-e-s de procéder à plus de deux écoutes.

Les textes comportent entre 550 et 600 mots et la durée des enregistrements est comprise entre 1'40 et 2'. Aucune source extérieure n'est autorisée pendant la durée de l'épreuve.

2. Attentes

Les candidat-e-s devront pouvoir démontrer qu'ils-elles ont compris les documents présentés de manière fine, structurée, analytique et sans paraphrase. Ils-elles seront évalué-e-s sur leurs qualités de compréhension, de communication, d'analyse et sur la richesse de la langue utilisée.

Ils-elles pourront présenter leur commentaire de texte dans la limite de 10' (entre 7' et 10') et le compte-rendu du document audio dans la limite de 5' (entre 2' et 5').

Le jury sera amené à poser des questions pour préciser des points, approfondir l'analyse et vérifier les qualités de communication des candidat-e-s.

- **texte**

Le commentaire de texte attendu devra être structuré, clair et sans paraphrase afin de démontrer au jury que le thème et les détails du texte sont compris et peuvent être commentés de manière synthétique et en utilisant un lexique personnel et adapté.

Un commentaire pourra comporter :

- une introduction (problématisée pour indiquer que le thème est saisi)
- une synthèse des éléments contenus dans le texte (structurée pour souligner la clarté de l'exposé)
- une analyse (fondée sur le développement illustré d'un ou plusieurs points auxquels le texte fait référence).

Pour ce dernier point, les candidat-e-s devront proposer une/des piste(s) d'analyse qui montreront au jury qu'ils ont su percevoir le/un thème plus général auquel le texte se rapporte d'une part et proposer d'autres exemples tirés de leurs connaissances personnelles pour illustrer ce même thème d'autre part. Toute tentative d'analyse plaquée balayant largement les questions environnementales ou ne prenant pas appui ou trop peu appui sur le texte sera considéré comme hors sujet. Attention donc aux candidats qui tenteraient de réciter des éléments hors contexte appris en amont.

- une conclusion brève et pertinente (qui pourra éventuellement s'avérer personnelle et contenir un

point de vue mesuré de nature à initier une communication avec le jury)

- audio

Les candidat-e-s devront être capables de synthétiser le document audio lors de sa présentation au jury. Même si une bonne audition peut s'avérer fort utile en de nombreuses occasions, cette partie de l'épreuve n'a pas pour objectif de vérifier les qualités auditives des candidats et leur aptitude à répéter des sons entendus. La restitution du document audio devra être synthétisée et cohérente et présenter un thème global auquel le document pourra être rattaché. Aucune analyse n'est attendue mais les prestations faisant montre d'une contextualisation du document seront les bienvenues.

3. Erreurs constatées

Les conditions d'enseignement en général, et en classes préparatoires en particulier en raison du nombre d'élèves, ne correspondent souvent pas aux exigences nécessaires à l'acquisition de compétences de communication en langues. La khôlle mensuelle en langue pour ces dernières permet au mieux de rappeler aux étudiants la nécessité d'une pratique régulière pour lutter contre la lente décrépitude de leur niveau de langue orale tout particulièrement en filière BCPST compte tenu des volumes très importants de connaissances à acquérir et à mémoriser en sciences.

Les erreurs constatées sont donc fréquentes et nombreuses.

Il n'en reste pas moins que les qualités de communication restent et resteront au centre des échanges que les étudiant-e-s auront à effectuer en contexte professionnel pour les projets au sein desquels ils-elles seront intégré-e-s ou dans le cadre de la recherche pour les communications et publications qu'ils-elles auront à effectuer.

- Préparation

La gestion du temps de préparation semble très souvent difficile pour les candidat-e-s qui semblent ne pas suffisamment intégrer le document audio dans la gestion des vingt minutes allouées et n'ont pas intégré les techniques de prise de notes dans l'optique d'un compte-rendu clair et structuré.

Certain-e-s candidat-e-s sont au contraire familiers du type d'épreuve et de ses exigences et montrent une solide technique de préparation alliant une très bonne gestion du temps à une grande clarté des notes prises.

Nous ne saurions trop conseiller aux candidats de commencer leur préparation par une écoute du document audio.

- Présentation

La très grande majorité des candidat-e-s sont rompu-e-s à la présentation des documents et nous avons constaté peu de présentations erratiques.

Nous notons cependant une utilisation calquée des consignes données par les enseignants pour les phases d'introduction, de transition et de conclusion qui ne se prêtent pas toujours aux propos énoncés (par exemple une annonce de parties alors que le commentaire proposé n'en comporte aucune ou une problématique vue en classe mais sans rapport avec le texte).

Certain-e-s candidat-e-s semblent n'avoir pas vraiment compris le texte et n'ont pas d'analyse à proposer mais tiennent à parler pendant 10'. Il s'agit là d'une véritable torture (partagée par le jury) et qui ne permet pas aux candidat-e-s de pouvoir rebondir sur les éventuelles questions posées. Infliger un tel supplice au jury et à soi-même n'est peut-être pas la meilleure option et il faudra se rappeler que l'entretien est l'occasion de mettre en avant certaines qualités passées inaperçues dans la brume d'une logorrhée incompréhensible faite de phrases bancales, d'un lexique incertain et d'une analyse creuse.

- Langue

Si nous faisons exception des locuteurs-trices natifs-ves, les niveaux de langues constatés vont de parfaitement fluide à mutique. Il y a donc un espace libre à explorer pour les candidats entre ces deux extrêmes en tâchant de se rapprocher des premiers.

Les erreurs de langue les plus fréquemment rencontrées sont :

Singulier/Pluriel : *Is there inequalities ? / a measures / there is more people / furnitures / childrens / womans / the others' plants ?*

(the other plants) - *We did too much things ?* (too many things)

Temps grammaticaux : *bags which are solded ?* (sold) - *they didn't agreed ?* (didn't agree) - *they cheating ?* (they cheat) - *He had say ?* (he said) -

'S' (génitif et 3ème personne du présent simple) : *people wants - they thinks - the farmer problems -*

Articles (générique/spécifique - noms de pays...) : *United-States think that - The science is - an another problem -*

Prépositions : *they don't care of - for vs to* - Pronoms relatifs : *who vs which vs that*

Structure infinitive : *they want that the people act vs they want people to act*

Structure de phrase : *we may wonder what are the causes - it exists a global problem ?* (there is a global problem) - *the vehicles electric ?* (electric vehicles)

Comparatif et superlatif : *the most bigger ?* (the biggest) - *it is more cold - the most busiest -*

ING vs INF : *instead of recycle ?* (recycling) - *the solution is modifying comporments ?* (to modify)

- Lexique

Nous interpelons les candidat-e-s sur la nécessité d'enrichir son lexique pour être à même de pouvoir exprimer ses idées sans pour autant utiliser les mots contenus dans les documents à traiter. Quant aux candidats adeptes des néologismes, d'un franglais assumé ou refoulé ou de tout type de pirouette lexicale le jury reconnaît leur inventivité mais peine à récompenser la chose.

To sensibilitate ? (to sensibilize - to sensitize) - *politics vs policies - to win vs to earn - the text which is title - to explanate ?* (to explain) - *a lose ?* (a loss) - *to continuate ?* (to continue) - *the localisation ?* (location) - *to determinate ?* (to determine) - *a nuclear*

central ? (nuclear plant) - *strangers vs foreigners - the productors ?* (the producers) - *the text talk about ?* (the text is about) - *the politic men ?* (politicians) - *society vs company - a big tornade ?* (a hurricane) - *the scientifics ?* (scientists) - *actually vs currently - the eoliennes ?* (wind turbines) - *the mondial summit ?* (international-world(wide)) - *a moustico ?* (a mosquito) - *the pollutant ?* (pollutant) - *to applicate a measure ?* (to apply)

- Prononciation, intonation et accentuation

Le jury constate un problème général de schéma intonatif créant une intelligibilité aléatoire souvent renforcée par une accentuation et d'une prononciation beaucoup trop... Personnelles (en raison bien évidemment d'un manque d'écoute et de pratique régulières de la langue).

Written/migrant/fossil/ vehicles /diesel/determine/ finance/recycle/pesticides ([ai] vs [i] vs [i :]) - labour - woman vs women - measure - no vs now - society - put vs putt - environment - the Guardian - la réalisation du phonème [h] - busy ([y] vs [i]) - developement - work vs walk vs wok - lake vs lack - wind vs wine - Poland vs Poo-land ? ...

Beaucoup de candidat-e-s semblent confondre imiter le son de la langue avec la maîtrise orale de la langue. La notion de bon ou de mauvais accent n'existe tout simplement pas en anglais. Un accent est une caractéristique régionale, ethnique et/ou parfois sociale. Un accent français n'est en aucun cas un problème pour communiquer. Les candidat-e-s qui maîtrisent la prononciation, l'intonation et l'accentuation des mots au sein de phrases grammaticalement cohérentes seront intelligibles et donc considérés comme utilisateurs-locuteurs quel que soit leur accent.

- Communication

Le jury remarque qu'une majorité de candidat-e-s a des difficultés de communication. Beaucoup lisent leur préparation mot à mot et se perdent entre leurs notes et les références au texte (quand il ne s'agit pas de relectures de passages de ce dernier)

Hormis la qualité de la langue et des idées, la transmission de ces dernières est prépondérante. La posture, la voix, les gestes et le contact oculaire sont autant d'éléments à prendre en compte lors de prestations orales. Les candidat-e-s ayant réussi à monopoliser leurs qualités de communication pour faire passer leurs idées parviennent à se placer dans une dynamique positive d'échanges de vues qui permet au jury d'apprécier l'utilisation de la langue en contexte et augurer de la réussite de conduite de projets internationaux.

- Analyse

La notion d'analyse reste assez mystérieuse pour un certain nombre de candidat-e-s. La plupart annoncent donc 'There are a few points I would like to come back on' sans pour autant avoir quoi que ce soit à dire... Ou alors reproduisent des analyses vues en classe ou en khôlles sans que le lien avec le document soit évident. Comme évoqué plus tôt, nous rappelons que ce travers sera considéré comme relevant du hors sujet par le jury.

Pour préciser ce point, il convient de se rappeler que le texte est un exemple plus ou moins précis d'un sujet plus global. Une analyse devrait donc comporter un premier point qui mettrait en lumière ce thème global dont le texte est un exemple (phase de contextualisation). Dans un second temps, les candidat-e-s pourraient développer sur ce même thème global en l'illustrant à l'aide des connaissances acquises lors de leur formation (phase d'illustration). Plusieurs thèmes sont possibles et peuvent être évoqués selon ce schéma de contextualisation-illustration s'ils sont utilisés à bon escient.

Les candidat-e-s pourront terminer par une prise de position plus critique (tout en restant mesuré-e-s) qui pourra amorcer un échange de vues avec le jury.

4. Lexique et thèmes

Les thèmes abordés au concours G2E sont essentiellement liés à la spécificité des écoles de géologie, d'eau et d'environnement. Une connaissance du lexique et des enjeux induits est attendu de la part des candidats.

Ne pas maîtriser du lexique simple (wind turbines, solar panels, hydro energy, fossil fuels, groundwater, aquifers, water treatment, sewage, shale gas, fracking, to drill, a well, carbon dioxide, coal, a nuclear plant, a dam, pesticides, fertilisers...) Pour reprendre certains manques constatés pour cette session pourrait s'avérer être un problème.

5. Conseils

Une utilisation régulière de la langue est nécessaire à la progression. Le rythme de travail en classes préparatoires laisse peu de temps aux enseignant-e-s et aux étudiant-e-s pour la pratique orale. La lutte contre l'inexorable érosion de la langue est âpre et sans relâche. Les candidat-e-s devront donc s'astreindre à conserver un rythme hebdomadaire d'une dizaine de minutes de pratique orale tout en tâchant de réutiliser le lexique étudié en classe et dans les textes donnés en khôlles.

Les étudiant-e-s pourront s'enregistrer sur un commentaire à l'oral et procéder à une réécoute de leur prestation la semaine suivante afin de pouvoir apporter un regard moins passionné et avec un degré de honte moindre sur le travail de la semaine précédente. Les candidat-e-s eux-mêmes sont leurs plus féroces critiques.

Une lecture régulière, sur le site d'un journal ou d'un medium d'information objectif, des rubriques liées à l'environnement et l'écoute régulière de sources authentiques permettront aux candidat-e-s de conserver un lien avec la langue et d'être à même de développer des analyses argumentées sur les documents fournis au concours qu'il leur sera donc facile de contextualiser et d'illustrer pour éblouir un jury qui n'attend que ça et se pâmera devant tant de connaissances si finement utilisées, une langue très fluide et une communication d'une rare efficacité.

Rappelons que les questions du jury permettent aux candidat.e.s de pouvoir se rattraper et d'éclaircir des points apparus flous, faux voire fous lors de leur présentation. Les candidat.e.s devront donc saisir la chance qui leur est offerte et ne pas persister dans leurs erreurs comme cette candidate qui a développé tout son commentaire sur le réchauffement climatique ayant repéré le mot *storm* dans le texte alors que ce dernier traitait de l'exceptionnelle vitalité des abeilles en Slovénie...

Intervalles	Effectif	Pourcentage	Effectif cumulé	Pourcentage cumulé
0 à 0,99		0,00	0	0,00
1 à 1,99	4	0,65	4	0,65
2 à 2,99	5	0,82	9	1,47
3 à 3,99	7	1,14	16	2,61
4 à 4,99	13	2,12	29	4,73
5 à 5,99	22	3,59	51	8,32
6 à 6,99	26	4,24	77	12,56
7 à 7,99	25	4,08	102	16,64
8 à 8,99	51	8,32	153	24,96
9 à 9,99	46	7,50	199	32,46
10 à 10,99	56	9,14	255	41,60
11 à 11,99	69	11,26	324	52,85
12 à 12,99	67	10,93	391	63,78
13 à 13,99	58	9,46	449	73,25
14 à 14,99	41	6,69	490	79,93
15 à 15,99	37	6,04	527	85,97
16 à 16,99	36	5,87	563	91,84
17 à 17,99	27	4,40	590	96,25
18 à 18,99	15	2,45	605	98,69
19 à 19,99	7	1,14	612	99,84
20	1	0,16	613	100,00

Nombre de candidats dans la matière : 613

Minimum : 1,68

Maximum : 20

Moyenne : 11,47

Ecart type : 3,82

Intervalles	Effectif	Pourcentage	Effectif cumulé	Pourcentage cumulé
0 à 0,99		0,00	0	0,00
1 à 1,99		0,00	0	0,00
2 à 2,99		0,00	0	0,00
3 à 3,99		0,00	0	0,00
4 à 4,99		0,00	0	0,00
5 à 5,99	1	0,96	1	0,96
6 à 6,99	4	3,85	5	4,81
7 à 7,99	7	6,73	12	11,54
8 à 8,99	5	4,81	17	16,35
9 à 9,99		0,00	17	16,35
10 à 10,99		0,00	17	16,35
11 à 11,99	11	10,58	28	26,92
12 à 12,99	21	20,19	49	47,12
13 à 13,99	18	17,31	67	64,42
14 à 14,99	13	12,50	80	76,92
15 à 15,99	14	13,46	94	90,38
16 à 16,99	5	4,81	99	95,19
17 à 17,99	2	1,92	101	97,12
18 à 18,99	1	0,96	102	98,08
19 à 19,99	2	1,92	104	100,00
20		0,00	104	100,00

Nombre de candidats dans la matière : 104

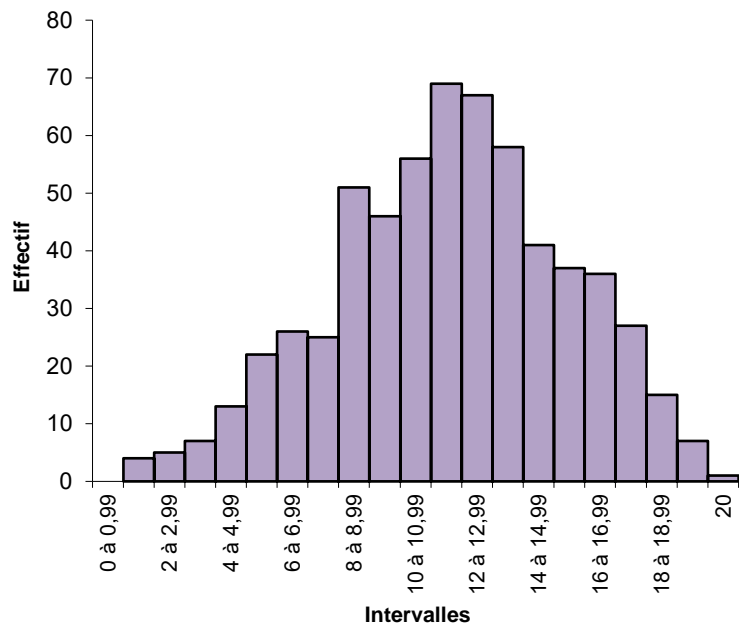
Minimum : 5,57

Maximum : 19,05

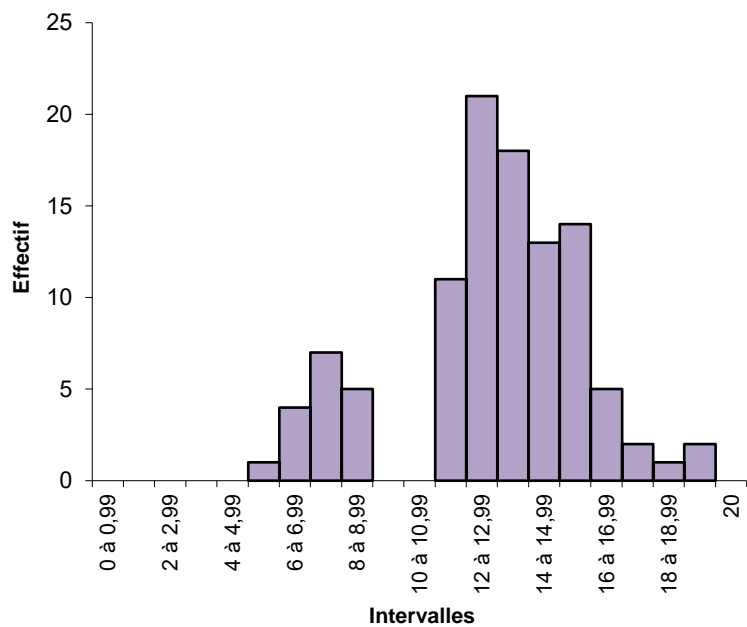
Moyenne : 12,8

Ecart type : 2,87

ANGLAIS



ESPAGNOL



ÉPREUVE ORALE D'ESPAGNOL

Nature et déroulement de l'épreuve :

Chaque candidat dispose de 20 minutes pour préparer la synthèse et le commentaire d'un article de presse qui traite de l'actualité politique, économique ou sociétale du monde hispanophone. A l'issue de l'exposé de ces deux parties, un éventuel entretien permet de revenir sur certains aspects évoqués afin de les approfondir ou de les nuancer. L'épreuve s'achève par l'écoute d'un court enregistrement audio (environ une minute) et sa restitution.

Remarques sur les différentes étapes de l'épreuve orale :

- la synthèse : plus qu'un simple résumé, elle permet de montrer l'aptitude du candidat à hiérarchiser les informations données tout au long de l'article. Elle est introduite par une contextualisation et, si possible, une problématisation du sujet. La synthèse consiste également en une reformulation des données.
- le commentaire : il découle des thématiques abordées dans le document proposé. Il doit s'y rattacher et ne doit pas devenir un simple exposé sur un sujet vaguement en rapport avec l'article.
- le document audio : il permet principalement de montrer au jury sa capacité à saisir des informations orales dans un espagnol authentique et à les restituer fidèlement. La formulation doit bien entendu être cohérente.

Rappelons en outre quelques évidences : il s'agit bien d'une épreuve de langue vivante. Dans ces conditions, la maîtrise de la langue espagnole est une condition *sine qua non*. Le candidat devra donc veiller à tout instant à la correction linguistique de ses propos (lexique, conjugaisons, syntaxe et accentuation). De plus, rien ne sert de parler trop vite : il vaut mieux s'exprimer clairement en ne craignant pas de se corriger le cas échéant.

Principales difficultés linguistiques :

- mauvaise maîtrise des conjugaisons (ex. : le passé simple et ses emplois).
- emplois de la préposition "a"
- confusions entre *por* et *para* / *ser* et *estar* / *él* et *ello* / *haber* et *tener*
- erreurs d'accord en genre et en nombre
- déplacements d'accent
- erreurs sur du vocabulaire fréquent : *el problema* / *los problemas*, *los errores*, *el gobierno*, *influir*, *ganar*, *manera*, *el tema*, *la tasa*, *los venezolanos*, *las desigualdades*, *las ventajas* / *las desventajas*, *la pregunta* / *la cuestión*, *estar a favor de* / *estar en contra de*, *solucionar* / *solventar*, etc.

Exemples de sujets proposés : cette année, les articles ont porté sur aussi bien sur l'Espagne (Catalogne, monarchie, système politique, le *Valle de los Caídos* ...) que sur l'Amérique latine (Nicaragua, Cuba, Argentine, Mexique / États-Unis ...), mais également sur des faits de société plus généraux (droit ou non à l'euthanasie, mariage homosexuel, avortement, immigration, etc.)

Intervalles	Effectif	Pourcentage	Effectif cumulé	Pourcentage cumulé
0 à 0,99		0,00	0	0,00
1 à 1,99		0,00	0	0,00
2 à 2,99		0,00	0	0,00
3 à 3,99		0,00	0	0,00
4 à 4,99		0,00	0	0,00
5 à 5,99	2	3,45	2	3,45
6 à 6,99		0,00	2	3,45
7 à 7,99	3	5,17	5	8,62
8 à 8,99	3	5,17	8	13,79
9 à 9,99	1	1,72	9	15,52
10 à 10,99	4	6,90	13	22,41
11 à 11,99	7	12,07	20	34,48
12 à 12,99	7	12,07	27	46,55
13 à 13,99	3	5,17	30	51,72
14 à 14,99	5	8,62	35	60,34
15 à 15,99	10	17,24	45	77,59
16 à 16,99	6	10,34	51	87,93
17 à 17,99	2	3,45	53	91,38
18 à 18,99	4	6,90	57	98,28
19 à 19,99	0	0,00	57	98,28
20	1	1,72	58	100,00

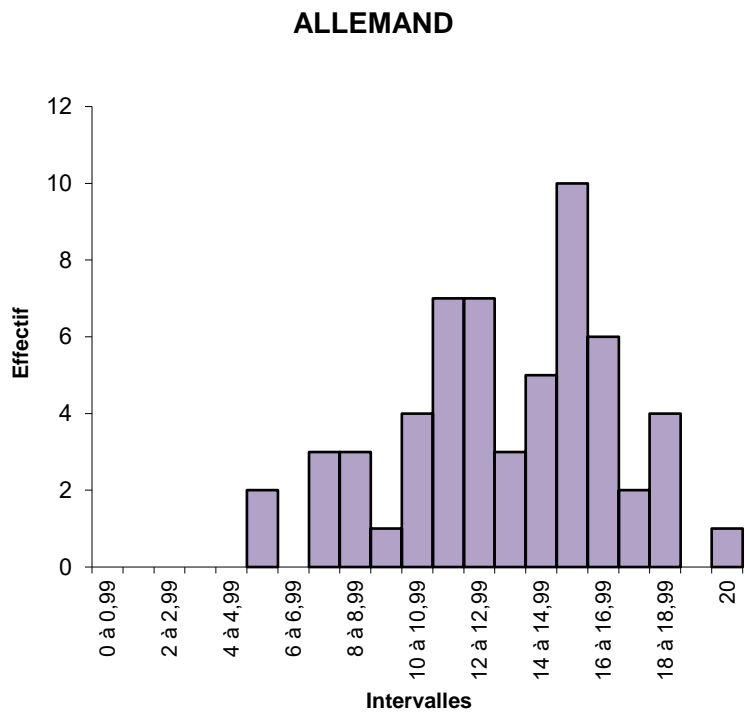
Nombre de candidats dans la matière : 58

Minimum : 5,25

Maximum : 20

Moyenne : 13,40

Ecart type : 3,55



ÉPREUVE ORALE D'ALLEMAND

La session 2019 a été dans l'ensemble très positive. Les candidats qui se sont présentés ont pu obtenir des notes faisant ressortir une moyenne fort honorable.

Il convient de souligner que cette épreuve devient pour tous les candidats : allemand LV2.

Or certains étudiants ont suivi depuis des années un enseignement de LV1, qui peut (mais pas nécessairement) leur fournir un certain degré de réussite.

Lors de la plupart des entretiens avec les candidats, il apparaît que les compétences linguistiques et connaissances culturelles ont été acquises tout au long de l'apprentissage par un travail sérieux qui mérite d'être salué.

Cependant la qualité des prestations peut être très nuancée. Dans les productions les plus satisfaisantes, les candidats utilisent un discours argumenté, informé et expriment un point de vue pertinent. Ils cherchent à convaincre, ils s'expriment dans une langue correcte, fluide qui s'approche de l'authenticité.

La grande majorité des candidats fournit un discours simple à partir du document : la participation à la conversation est modeste, la langue compréhensible malgré un vocabulaire limité et des erreurs. Pour un petit groupe d'étudiants les énoncés sont très courts, ponctués de pauses, de faux démarrages. La communication dans ce cas repose sur de la répétition, de la reformulation, le tout dans une langue partiellement compréhensible où l'intelligibilité linguistique est très faible. Le candidat a parfois recours à des mots anglais.

Les modalités de l'épreuve restent inchangées : le candidat dispose de 20 minutes pour préparer le résumé et commentaire d'un texte ou de deux articles qui nécessitent une confrontation de points de vue et une analyse plus nuancée. L'interrogation dure, elle aussi, 20 minutes. Il est important de noter que pour l'épreuve d'allemand il n'y a pas de document audio ou vidéo.

L'épreuve repose essentiellement sur la compréhension précise de textes d'origine et de nature variées provenant exclusivement de la presse ou de la télévision allemande : publications scientifiques ou statistiques.

Ces documents portent sur des questions contemporaines, généralement connues des candidats, comme les nouvelles technologies et la globalisation, la liberté individuelle, la formation, le travail, la famille, l'insertion des handicapés, l'immigration, l'habitat, l'environnement, l'alimentation.

Lors de cette épreuve nous attendons que le candidat présente la thématique du texte proposé en évitant toute paraphrase, qu'il en fasse un commentaire en exploitant les questions soulevées par l'auteur et donne son avis personnel. Il lui faut éviter les digressions inappropriées et renoncer à replacer des commentaires « tout faits » préparés pendant l'année d'étude.

L'examineur quant à lui peut revenir sur des points évoqués, demander des précisions sur des exemples cités et tenter parfois de corriger certaines incompréhensions.

Dans le cadre de l'appréciation et de la notation sont pris en compte : la correction de la langue, la richesse du lexique, une argumentation pertinente. L'examineur est aussi sensible à la combativité des intervenants qui doivent convaincre par leur propos en évitant de fixer la feuille de préparation et de trop lire leurs notes.

Enfin chaque candidat doit en plus d'une bonne maîtrise linguistique, montrer son intérêt vis-à-vis de l'actualité en général et faire preuve de curiosité concernant l'information : presse, radio et télévision allemandes. C'est ainsi qu'il pourra acquérir les connaissances nécessaires à son insertion professionnelle et s'ouvrir davantage au monde qui l'entoure.