

Rapport de l'épreuve TIPE

Session 2009

2009

SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
I. INTRODUCTION PAR MICHEL BARIBAUD, PRESIDENT DE L'ÉPREUVE TIPE, PROFESSEUR EMERITE A L'INPG GRENOBLE	3
II. ANALYSE DES SUJETS C ET D PAR JEAN-PIERRE LOWYS, VICE-PRESIDENT DE L'ÉPREUVE TIPE, PROFESSEUR EMERITE A L'ÉCOLE DES MINES DE ST ETIENNE	6
III. DONNEES STATISTIQUES	13
III.1. Nombre de candidats	13
III.2. Résultats de l'épreuve	14
IV. RAPPORT COMMUN DES RESPONSABLES PEDAGOGIQUES	17
V. RAPPORT DE MICHEL BARRET, RESPONSABLE PEDAGOGIQUE POUR LES MATHÉMATIQUES ET L'INFORMATIQUE	22
VI. RAPPORT DE JEAN-MICHEL GILLET, RESPONSABLE PEDAGOGIQUE POUR LA PHYSIQUE	25
VII. RAPPORT DE MICHEL JOUAN, RESPONSABLE PEDAGOGIQUE POUR LA CHIMIE	30
VIII. RAPPORT DE FRANCOIS KIEFER, RESPONSABLE PEDAGOGIQUE POUR LES SCIENCES INDUSTRIELLES	36
ANNEXE EXEMPLES DE SUJETS D PAR DISCIPLINE	38

La treizième édition de l'épreuve T.I.P.E. s'est déroulée comme d'habitude à l'I.U.T. de l'Avenue de Versailles à PARIS du lundi 22 juin au samedi 18 juillet 2009 ; soit quatre semaines complètes. Cette année, le thème proposé aux candidats était (cf. BO. n°30 du 24 mai 2008) :

« information »

Cette édition a permis à 315 examinateurs d'interroger 15 558 candidats. Cette nouvelle session s'est déroulée sans incident majeur. N'ayant eu à répondre qu'à une trentaine de réclamations sérieuses (0,15%), on peut considérer que les dysfonctionnements sont extrêmement marginaux. Ceci ne veut pas dire qu'il n'y a pas lieu d'en tenir compte car ils demeurent indicatifs. Certains candidats se rendent compte, un peu tard, que malgré leur faible coefficient, les T.I.P.E. ont une influence non négligeable dans les classements des concours. En effet, il arrive parfois qu'une mauvaise prestation ferme la porte de l'école de leur choix.

Les examinateurs ont été sensibilisés à la qualité de l'accueil qu'ils doivent offrir aux candidats et nous sommes très vigilants sur leurs compétences et leur comportement. Les recommandations se situent autour des termes suivants : **souci majeur d'équité, courtoisie de l'accueil, rigueur de l'évaluation et excellence de la tenue**. Bien sûr tout n'est pas parfait, nous incitons fortement les candidats à nous signaler tous les manquements à ces principes de base qu'ils auraient pu constater et je remercie ceux qui ont pris la peine de le faire.

Les candidats semblent maintenant bien préparés pour affronter l'épreuve. J'espère cependant qu'on ne se dirige pas vers une prestation stéréotypée qui deviendrait aussi gênante pour l'évaluation que fastidieuse pour l'examineur. C'est pourquoi j'incite les candidats à faire preuve d'originalité mais les mets en garde contre certains excès dans ce domaine qui pourraient conduire à des effets pervers. Malheureusement certaines prestations se révèlent encore être le résultat d'un travail tardif, bâclé et dont les répétitions n'ont manifestement pas eu le temps d'exister. Le sujet C mérite d'être parfaitement maîtrisé mais l'acquisition de cette maîtrise requiert de la maturation qui ne peut s'acquérir qu'avec du temps.

Le choix, par le candidat, de son sujet C est important et entre dans la partie « initiative » de l'épreuve. Un sujet simple bien compris et parfaitement exploité risque d'être mieux perçu qu'un sujet prestigieux mal maîtrisé. Il appartient alors au candidat de savoir évaluer son niveau dans ce domaine et de choisir un sujet en adéquation avec ses compétences. A contrario, sombrer dans la facilité ne constitue en aucun cas un bon choix. Certaines prestations ont étonné les examinateurs par la piètre qualité et la teneur déroutante des transparents qui servent de support à la présentation du candidat. Je me permets simplement de rappeler deux règles élémentaires :

- Trop d'information tue l'information.

- Pour être efficace, un message doit être précis et concis.

Il est important de rappeler que le rôle de la fiche synoptique, certes destinée à une brève description du travail de l'année, doit surtout certifier que le travail a bien été effectué par le candidat qui le présente. Tout refus de validation peut conduire à une sanction qui va jusqu'à la note zéro à la partie C. Je ne doute pas que les professeurs encadrant sauront faire face à leurs responsabilités dans ce domaine. Chaque candidat titulaire d'une fiche non validée fait l'objet d'une enquête contradictoire. Nous avons eu la satisfaction de constater, cette année encore, que le corps professoral avait bien intégré la problématique de la question et que leur avis était très largement justifié dans la majorité des cas. Cependant nous avons relevé quelques cas (très rares il est vrai) où le signataire se basait sur la qualité du travail plutôt que sur l'attestation de la réalité de l'identité de l'auteur. Nous avons dû déplorer cette année un certain nombre de candidats (certes encore rares mais en croissance inquiétante) qui se sont présentés sans avoir préparé leur partie C et qui assumaient tout à fait l'éventualité d'une appréciation correspondante.

Certains professeurs s'étonnent, voire s'indignent, lorsque la note attribuée à un de leurs élèves ne correspond pas au sérieux du travail effectué dans l'année. A ceux-ci, je répondrai que c'est la prestation qui est notée. Bien entendu, il n'existe pas de barème précis pour chacune des facettes, mais chaque examinateur s'attache à ce qu'elles soient toutes prises en compte. Les compétences académiques sont évaluées par ailleurs alors que dans l'épreuve T.I.P.E., elles ne constituent qu'un élément parmi d'autres. Il ne faut donc pas s'étonner qu'un élève qui a fait un bon travail mais qui n'a pas su le montrer ce jour-là soit évalué à la baisse.

Le candidat ne doit pas se formaliser lorsque le sujet de la partie D proposé se révèle de très haut niveau. Le jury sait faire la part des choses. Il n'existe pas de sujet incompréhensible du début à la fin (si certains sujets proposés peuvent l'être, ils ne sont pas retenus). Evidemment, il est difficile d'obtenir une centaine de sujets de même niveau, cependant, les examinateurs et les responsables pédagogiques savent gérer cette situation.

La notice recommande de n'apporter aucun objet volumineux, cette recommandation est désormais rigoureusement respectée. La production d'un dossier n'est pas interdite, mais il convient de l'utiliser comme support de présentation et non comme documentation à l'usage des examinateurs qui ne peuvent avoir le loisir de le parcourir au cours de l'interrogation.

La valeur ajoutée est un élément essentiel dans l'évaluation du candidat. Elle se manifeste de manières diverses, selon les disciplines, les matières et la personnalité des candidats. Je rappellerai seulement qu'elle peut se mesurer par la différence entre ce que le candidat a produit et ce qu'il a reçu. L'ouverture vers le monde industriel et l'expérimentation ne sont pas obligatoires, mais dans bien des cas, elles peuvent constituer un atout majeur lorsqu'elles sont réelles et bien développées.

Cette session a vu une augmentation étonnante du nombre de candidats handicapés. Bien sûr, l'équipe organisatrice veille à ce qu'ils soient traités de sorte que l'épreuve ne constitue pas un handicap supplémentaire. Cependant, il nous appartient de vérifier que les traitements particuliers dont ils bénéficient ne constituent pas une entorse significative à l'équité du concours. Cette affaire demande un compromis délicat entre l'application des règlements et le souci d'équité.

Je rappelle que les visiteurs sont acceptés lors des exposés à condition qu'il n'y ait qu'une personne à la fois et qu'elle ne soit pas récusée par le candidat. Notamment, cette possibilité est offerte aux élèves de première année des C.P.G.E. Cette année avons accueilli 543 élèves et 76 enseignants, ce qui montre bien l'intérêt de cette opportunité.

L'année prochaine, l'épreuve se déroulera du lundi 21 juin au samedi 17 juillet 2010.

Le thème retenu est (cf. BOEN n° 27 du 2 juillet 2009)

« surface »

J'incite fortement les candidats à lire attentivement le texte du BOEN et la notice des concours afin de leur éviter de mauvaises surprises lors du déroulement de l'épreuve.

II. ANALYSE DES SUJETS C ET D PAR JEAN-PIERRE LOWYS, VICE-PRESIDENT DE L'ÉPREUVE TIPE, PROFESSEUR EMERITE A L'ÉCOLE DES MINES DE ST ETIENNE

II.1. Partie C

Concernant la partie C de l'épreuve, l'avis des examinateurs est légèrement plus critique qu'en 2008, tant sur le choix du sujet par le candidat que sur le travail fourni : l'étudiant a visé trop haut (sujet trop pointu ou trop vaste), ou au contraire s'est contenté d'une étude bibliographique sans grande réflexion personnelle.

L'expérimentation et/ou la simulation informatique est encore trop souvent absente ; quand elle existe, elle est soit du niveau TP de lycée ou d'Université, soit pertinente mais mal exploitée.

Quant à la prestation orale des élèves, le jugement porté est plus favorable que l'an dernier (remarque valable également pour la partie D).

Comme on le voit dans le tableau ci-après, la moyenne des notes C est légèrement décroissante depuis 2007 dans les filières MP, PT et TSI. En PC, elle retrouve sa valeur de 2007. En PSI, elle est quasi la même que l'année dernière.

TABLEAU I

Partie C : évolution de la moyenne et de l'écart-type de 2007 à 2009.

	2007		2008		2009	
	<C>	σ	<C>	σ	<C>	σ
MP	11.48	3.39	11.38	4.17	11.31	4.13
PC	11.70	3.35	11.37	4.08	11.68	4.10
PSI	11.42	3.32	10.97	4.09	11.05	4.08
PT	10.86	3.33	10.65	4.23	10.58	4.35
TSI	10.28	3.64	9.33	4.58	9.32	4.36

Les dispersions des notes sont semblables en 2008 et 2009 (écart standard de l'ordre de 4,1 dans les 3 premières filières, et de 4,3 en PT et TSI). Cette valeur de σ relativement élevée (elle était de 3,4 environ en 2007) peut être reliée au fait que la proportion de candidats de niveau moyen diminue au profit d'une population de candidats bons ou très bons, ou au contraire d'étudiants dont les résultats médiocres traduisent une faible implication dans la préparation de l'épreuve. Ce sentiment est partagé par bon nombre d'interrogateurs.

II.2. Partie D

Pour la partie D de l'épreuve, 101 dossiers ont été utilisés, dont la répartition par discipline et par filière est donnée dans le tableau II ci-dessous

TABLEAU II

Distribution des dossiers par filière

	Nombre de dossiers	1 filière	2 filières	3 filières	4 filières
Math-Info	20	20 ¹			
Physique	39	17 ²	8 ³	10 ⁴	4
Chimie	17	16	1 ⁵		
Sc. Indus.	25	13 ⁶	10 ⁷	2	
TOTAL	101	66	19	12	4

Les auteurs des dossiers avaient deux objectifs a priori contradictoires: se centrer sur une discipline (mathématique, physique, chimie...) mais aussi faire preuve d'« interdisciplinarité » pour permettre aux candidats de montrer leur ouverture d'esprit et leur culture générale.

Selon les dossiers, l'un ou l'autre objectif pouvait être privilégié. Cette diversité de points de vue – qui a pu déconcerter certains étudiants – contribue à varier les facettes d'approche de nos futurs ingénieurs, confrontés plus tard à des situations tantôt bien cernées tantôt aux contours « multicolores. »

¹ dont 4 dossiers d'informatique pour optionnaires « math-info ».

² dont 7 et 10 en filière MP, PC respectivement.

³ 1 dossier commun à MP/PC, 2 à MP/PSI, 1 à PC/PSI et 4 à PSI/PT.

⁴ 3 dossiers communs à MP/PC/PSI, 3 à MP/PSI/PT et 4 à PC/PSI/PT.

⁵ 1 dossier commun à PC et TPC.

⁶ 7 en PSI, 4 en PT et 2 en TSI.

⁷ dont 6 en PSI/PT, 2 en PT/TSI et 2 en PSI/TSI.

Quelle est l'évolution moyenne des résultats obtenus en partie D par les candidats de ces trois dernières années ?

TABLEAU III

Partie D : évolution de la moyenne et de l'écart-type de 2007 à 2009.

	2007		2008		2009	
	<D>	σ	<D>	σ	<D>	σ
MP	11.51	3.50	11.46	3.82	11.39	3.75
PC	11.65	3.43	11.58	3.49	11.52	3.61
PSI	11.72	3.27	11.45	3.40	11.61	3.38
PT	11.11	3.48	11.19	3.45	11.33	3.41
TSI	10.69	3.70	10.34	3.85	10.14	3.95

On observe une baisse légère, mais régulière, des moyennes des candidats MP, PC et TSI, contrastant avec la progression continue des PT.

Si on rapproche les écarts standards des parties C et D (voir tableau I) , on constate que l'éventail des notes est plus resserré en D qu'en C (3,59 et 4,14 respectivement pour l'ensemble des 15 558 candidats).

Les sujets proposés pouvaient mettre l'accent sur l'une ou l'autre des deux dominantes de la filière (pour un candidat donné, probabilité égale de tomber sur chacune). On a regardé si cela introduisait un biais dans les évaluations ; le tableau IV compare les moyennes obtenues pour les deux dominantes de chaque filière.

TABLEAU IV

Moyennes de la partie D pour des dossiers de dominante différente dans une même filière

FILIERE	Dominante / Dominante	Nbre de dossiers	Nombre de candidats	Moyenne note D sur 20
MP	Maths-Info	20	2725	11,54
	Physique	20	2667	11,15
PC	Chimie	17	2098	11,42
	Physique	23	2077	11,51
PSI	Sc. Indust.	17	1897	11,52
	Physique	21	1920	11,59
PT	Sc. Indust.	14	826	11,34
	Physique	15	883	11,22

On voit que dans toutes les filières, les moyennes sur l'une ou l'autre des matières sont très voisines ; la différence la plus notable, en MP, est au bénéfice des math.info (0,4 point de plus qu'en physique).

On a dit (cf tableau II) qu'un même sujet de physique pouvait être soumis à des candidats de filières différentes. Les notes obtenues dépendent-elles de la filière d'origine ?

TABLEAU V

Résultats de la partie D pour un MEME DOSSIER à dominante PHYSIQUE soumis à des candidats de filières différentes

Nombre de dossiers concernés	Filière	Nombre de candidats	Moyenne de la partie D(sur 20)
8	MP	1038	11,43
	PC	722	11,50
12	MP	1479	11,11
	PSI	1087	11,73
11	PC	969	11,49
	PSI	970	11,60
7	PC	607	11,75
	PT	377	11,20
15	PSI	1336	11,66
	PT	883	11,22
7	MP	884	11,32
	PT	359	11,31

On constate que les évaluations sont très voisines, l'écart maximum étant entre de 0,6 points entre MP et PSI.

La même comparaison peut être faite entre les PSI, PT et TSI, confrontés à un même dossier de sciences industrielles.

TABLEAU VI

Comparaison des moyennes des notes obtenues à la partie D sur un MEME DOSSIER de SCIENCES INDUSTRIELLES étudié par des candidats de filières différentes

Nombre de dossiers étudiés	Filière	Nombre de candidats	Moyenne D
7	PSI	953	11,66
	PT	425	11,25
3	PSI	382	11,34
	TSI	177	10,05
3	PT	148	11,37
	TSI	157	9,78

Les PSI devancent les PT de 0,4 points. La moyenne des TSI est plus faible que celle des PT (de 1,6 points) et que celle des PSI (1,3 points).

Notons bien que les tableaux précédents révèlent simplement des tendances sur des moyennes. L'important est que l'éventail des notes couvre tout l'intervalle 0 – 20, et joue ainsi son rôle de classement dans chaque filière.

II.3. Conclusion

En conclusion, si la « cuvée 2009 » paraît globalement de qualité aux yeux des examinateurs, il reste des possibilités de progrès. Pour améliorer encore le niveau de l'épreuve, les examinateurs formulent quelques messages à faire passer aux candidats 2010 et à leurs professeurs. Les responsables pédagogiques citent et développent ces messages dans les pages qui suivent; nous insistons simplement ici sur trois points essentiels :

- certains candidats ont découvert la nature et les objectifs de l'épreuve TIPE au moment de l'épreuve.
- choix de sujets trop pointus, ou au contraire trop vastes.
- expérimentation et/ou simulation informatique trop sommaire, sans critique ni valeur ajoutée.

III. DONNEES STATISTIQUES

III.1. NOMBRE DE CANDIDATS

21965 candidats se sont inscrits à l'épreuve. **17279** admissibles ont été convoqués. **15727** candidats ont été accueillis suite à l'appel de la boîte vocale leur donnant leur heure de passage.

15558 candidats se sont effectivement présentés à l'épreuve soit **90%** des admissibles. Leur répartition par filière est la suivante :

Filière	Nombre de candidats	Pourcentage
MP	5392	34,6 %
PC	4175	26,8 %
PSI	3817	24,6 %
PT	1709	11 %
TSI	421	2,8 %
TPC	34	0,2 %
TOTAL	15558	100

Répartition des candidats admissibles par concours :

CONCOURS	Nombre de candidats
CCP	12492
Centrale-Supélec	6571
Mines-Ponts	3576
Banque PT	1812
CONCOURS CLIENTS⁸	
Concours Commun TPE	2944
INT	4597
ENSAM	1520
ESTP	2978
Polytech	5650

8

TPE : Travaux Publics de l'Etat

INT : Institut National des télécommunications, ISMEA (Ingénieurs spécialisés en microélectronique et Applications), ESIEE (École Supérieure d'Ingénieurs en Électronique et Électrotechnique)

ENSAM (Ecoles Nationales Supérieures des Arts et Métiers)

ESTP (Ecole Supérieure des Travaux Publics)

III.2. RÉSULTATS DE L'ÉPREUVE

III.2.1. STATISTIQUES PAR FILIERE

MOYENNES SUR 20 OBTENUES SUR L'ENSEMBLE DE L'ÉPREUVE

	Moyenne	Écart type	Nombre de candidats
MP	11,46	3,57	5392
PC	11,72	3,49	4175
PSI	11,45	3,37	3817
PT	11,07	3,42	1709
TPC	9,47	3,67	34
TSI	9,73	3,69	431
Moyennes et écarts-type globaux/Total	10,82	3,54	15558

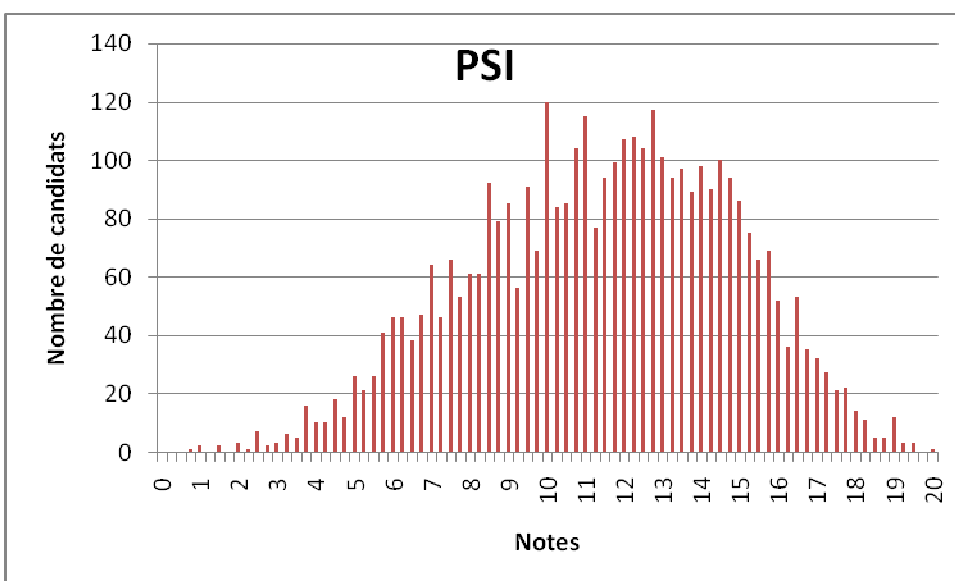
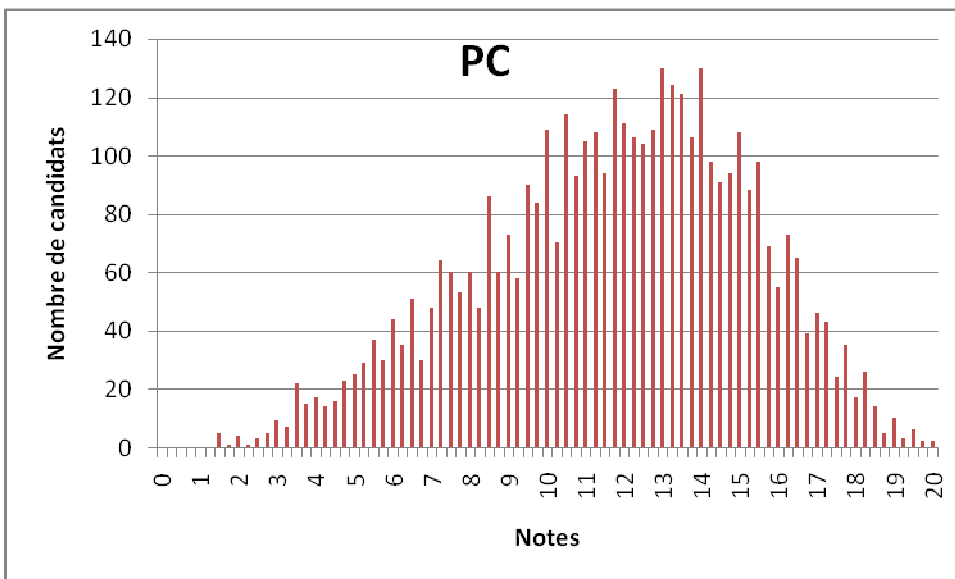
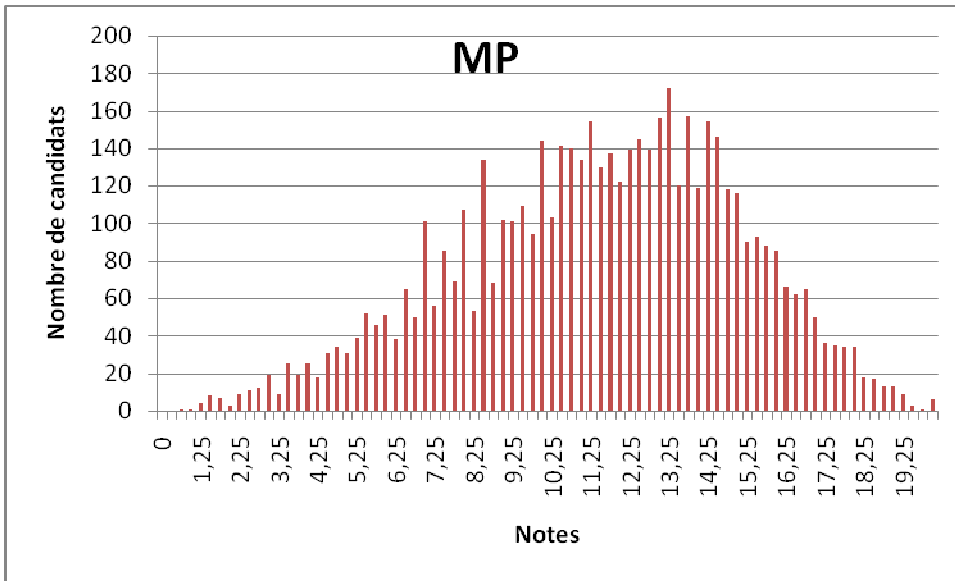
Moyenne et écart-type PARTIE C

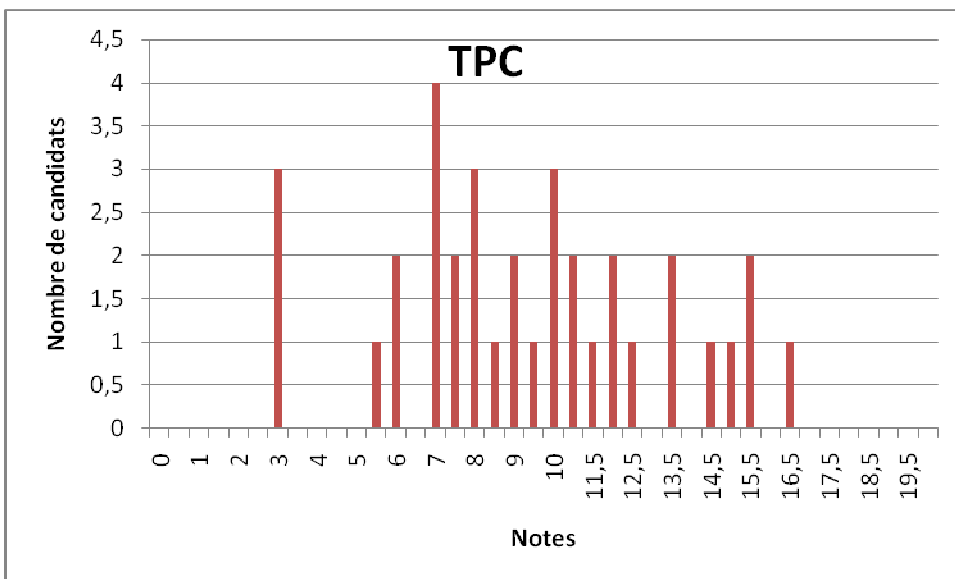
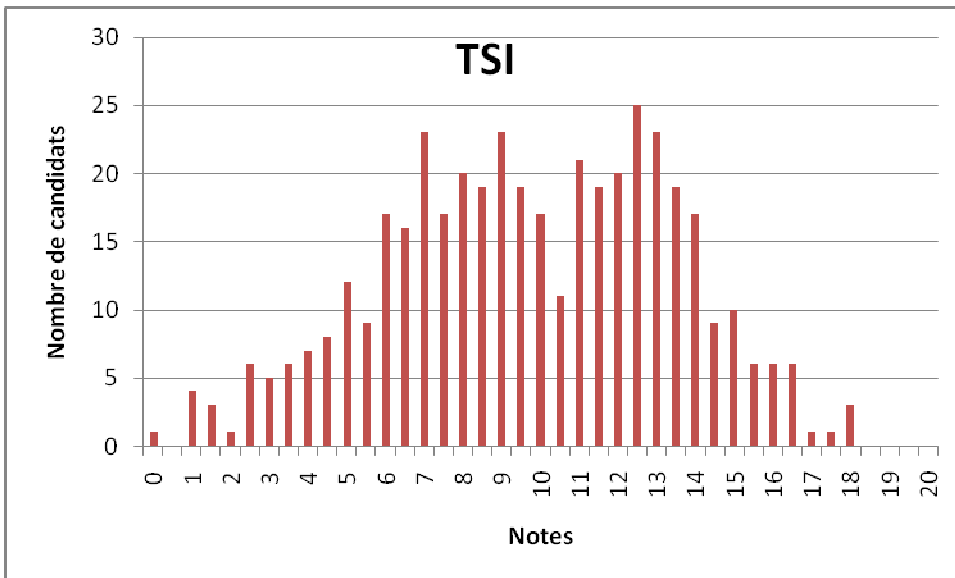
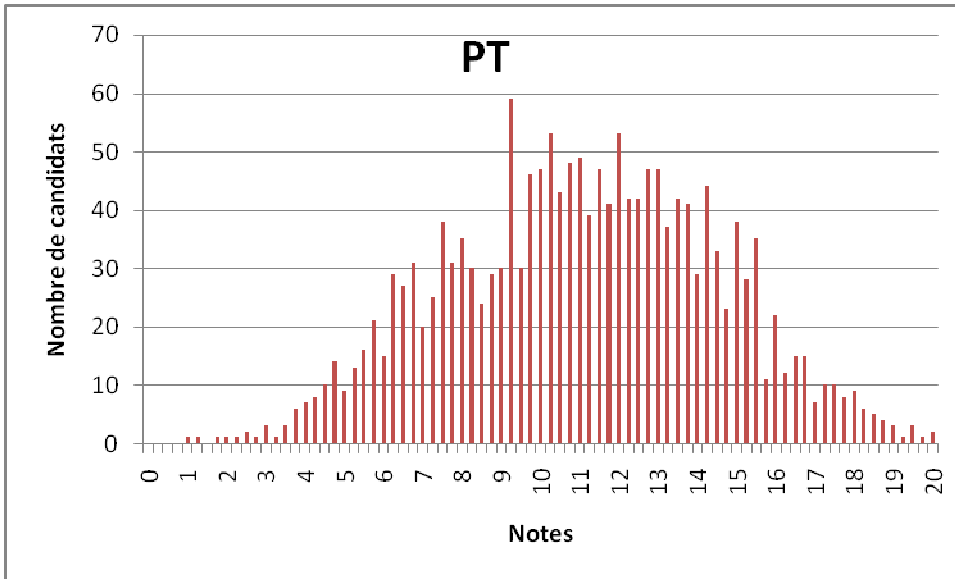
	Moyenne	Écart type	Nombre de candidats
MP	11,31	4,13	5392
PC	11,68	4,1	4175
PSI	11,05	4,08	3817
PT	10,58	4,35	1709
TPC	8,65	4,26	34
TSI	9,32	4,36	431
Moyennes et écarts-type globaux/Total	10,43	4,21	15558

Moyenne et écart-type PARTIE D

	Moyenne	Écart type	Nombre de candidats
MP	11,39	3,75	5392
PC	11,52	3,61	4175
PSI	11,61	3,38	3817
PT	11,33	3,41	1709
TPC	10,29	3,84	34
TSI	10,14	3,95	431
Moyennes et écarts-type globaux/Total	11,05	3,66	15558

III.2.2. DIAGRAMME DE DISTRIBUTION DES NOTES





IV. RAPPORT COMMUN DES RESPONSABLES PEDAGOGIQUES

Les prestations des candidats de l'épreuve commune de TIPE sont, pour cette treizième session, dans la continuité de la session précédente. L'épreuve est abordée plutôt correctement par la majorité des candidats. Les points satisfaisants précédemment observés se confirment, et les points insatisfaisants... hélas le restent. C'est pourquoi les remarques qui sont faites dans les précédents rapports, disponibles sur le site http://www.scei-concours.org/cadre_tipe.htm, restent valables. Les futurs candidats sont encouragés à les lire pour bien préparer le concours. De plus, des exemples de dossiers scientifiques ayant été utilisés les années précédentes y sont disponibles.

Les examinateurs constatent même depuis quelques sessions une accentuation des qualités et des défauts à la fois dans les présentations faites par les candidats, et dans les discussions avec eux correspondantes. Ceci que ce soit pour la partie C (Candidat) relative au travail préparé pendant l'année de CPGE, ou pour la partie D (Dossier) préparée au moment de l'épreuve. Pour éviter de dériver progressivement vers des prestations stéréotypées, nous insisterons cette année dans ce rapport sur des aspects de l'épreuve où la diversité des approches des candidats peut et devrait s'exprimer. Cette diversité est inhérente aux objectifs de l'épreuve. La recherche de standardisation à tout prix est un écueil.

Reprenons tout d'abord les objectifs des TIPE décrits dans la notice complémentaire de l'épreuve:

« Dans le cadre des TIPE, l'étudiant a un travail personnel à effectuer qui le met en situation de responsabilité. Cette activité constitue un entraînement à la démarche scientifique et/ou à la démarche technologique. Les TIPE doivent faire appel à l'intelligence de situations concrètes car la réalité du métier d'ingénieur n'est pas essentiellement de résoudre des problèmes mais de les identifier et les poser clairement.

L'objectif des TIPE est de permettre à l'étudiant de développer notamment les qualités et capacités suivantes :

- ouverture d'esprit*
- initiative personnelle*
- faculté de rapprocher plusieurs logiques, notamment par un décloisonnement de disciplines*
- esprit critique, capacités d'exigence, d'approfondissement et de rigueur*
- aptitude à l'imagination expérimentale*
- aptitude à collecter l'information, l'analyser, la communiquer...*

Cette activité a pour objectif de valoriser la curiosité intellectuelle et le travail en profondeur plutôt que la rapidité, évaluée par ailleurs dans le cadre du contrôle de l'acquisition des connaissances disciplinaires. L'objet des TIPE n'est donc pas l'acquisition de connaissances disciplinaires supplémentaires qui s'effectue par ailleurs dans le cadre du programme d'enseignement. »

Puis analysons quelques phases de travail correspondant à l'épreuve, en regard de ces objectifs.

CHOIX DU SUJET

Pour la partie C, le candidat peut et devrait choisir un sujet à sa convenance - *initiative personnelle* - , c'est à dire qui (i) le motive, (ii) contienne une problématique qu'il fasse sienne, et (iii) soit réaliste d'une part du point de vue des objectifs par rapport à ses connaissances scientifiques et d'autre part par rapport aux informations et aux moyens dont il peut disposer.

« Trouver » ou « Subir » un sujet C dans une liste de sujets « standards » plutôt que de choisir son sujet, présente bien des inconvénients. C'est risquer de :

- faire preuve de bien peu de passion, pourtant toujours appréciée par les examinateurs, lorsqu'il s'agira de leur présenter son travail,
- manquer de profondeur dans son travail, car on ne s'est pas approprié de véritable problématique. La restitution du travail sera alors très descriptive, et la valeur ajoutée perçue par les examinateurs bien mince,
- faire face à des problèmes conséquents dans la recherche des informations, ou dans la mise en œuvre expérimentale le cas échéant. On ne pourra tout au plus qu'évoquer les échecs rencontrés, ou exploiter des informations et des expériences « standard ». Profitons en pour rappeler que ce n'est pas la valeur absolue des informations ou des moyens exploités qu'évaluent les examinateurs, mais la valeur ajoutée qu'a eue le candidat tant d'un point de vue démarche d'acquisition que démarche d'exploitation de ces éléments. La diversité des environnements de travail des candidats est un fait, pas un problème.

La combinaison entre la passion, la problématique et la variété des environnements de travail existante entre les candidats doit en toute logique conduire à une grande diversité de sujets C. C'est le cas pour une majorité de candidats. Pour le reste, on trouve des sujets « bateaux », habilement replacés *a minima* à chaque session dans le thème de l'année, mais qui ne font guère illusion.

Pour la partie D, le candidat se voit remettre un dossier scientifique en rapport avec sa filière, en début de préparation. Rappelons au passage que diverses consignes pratiques lui sont données par le personnel d'accueil et de surveillance (comme la vérification de l'intégrité de l'exemplaire du sujet qui lui est remis), ainsi que sur la page de garde du sujet. Ceci pour éviter tout problème technique de préparation.

Donc, si le sujet de cette partie D lui est imposé, la manière de le traiter relève de son initiative. Sur la page de garde de chaque sujet figure en plus de consignes pratiques déjà évoquées, un **travail suggéré au candidat**, qui lui propose des pistes de traitement. Ces pistes

ouvrent vers des aspects pluridisciplinaires, critiques, enrichissement etc... Ce ne sont ni des pièges (!), ni des obligations. On peut les suivre ou pas. On constate qu'encore trop peu de candidats utilisent ces aides. Trop nombreux sont ceux qui restent dans un traitement standard consistant à produire aux examinateurs un bon résumé. Or ces derniers savent désormais que les candidats en sont capables, ce qui est un point de satisfaction, mais... y compris lorsque la discussion révèle qu'ils sont passés au travers du dossier ! Ce n'est donc pas suffisant.

PRÉPARATION DU SUJET

Pour atteindre les objectifs de l'épreuve, la préparation du sujet C est grandement favorisée par un bon étalement dans le temps, qui permet la maturation requise par le travail en profondeur souhaité. Or une préparation rapide à l'approche des oraux, même conséquente en termes d'heures, atteint des limites quant à la maturation du sujet dans l'esprit de l'étudiant, et de sa mise en œuvre. En effet:

- > approfondir un sujet, et choisir une démarche de travail adaptée, par rapport à d'autres alternatives,
- > rechercher des contacts ou des sources d'informations, puis rencontrer ces contacts ou acquérir ces informations, puis positionner ces informations par rapport à la problématique du sujet retenue,
- > concevoir une simulation ou une expérimentation (ou toute autre démarche mettant en œuvre une logique d'action), la mettre en place, la réaliser puis l'analyser, tout ceci avec la rigueur exigée pour l'épreuve commune de TIPE,

sont toutes des activités à cycle long. La « quantité de travail » est un paramètre de la préparation de l'épreuve commune de TIPE, la « durée du travail » en est un autre.

Or un problème mal posé ou une démarche non consolidée va inévitablement se traduire par une ouverture et une discussion des éléments scientifiques recueillis – et la valeur ajoutée associée – faibles. L'étude fouillée du contexte du sujet est en effet toujours source de questionnements propices à la discussion.

Un cycle court de recherche d'information conduira la plupart du temps vers les sources d'informations les plus courantes (et répondant le plus rapidement !), faute de temps pour développer une quête d'informations originale. C'est à dire généralement les sites internet « prêt à l'emploi » pour les TIPE. Plus difficile dans ce cas d'interpeller les examinateurs sur des points originaux.

Enfin, et surtout, avoir une « logique d'action » dans le cadre de la préparation de l'épreuve commune de TIPE requiert du temps. Si c'est un élément qui n'est pas obligatoire, c'est néanmoins un des moyens de base pour développer de la valeur ajoutée. La forme que peut prendre cette logique d'action : développer une simulation ou une expérience par exemple, a déjà fait l'objet de nombreux commentaires – toujours valables - dans les rapports précédents. Vouloir mettre en œuvre une logique d'action avec un minimum de rigueur et dans un esprit de pluridisciplinarité, en un temps réduit, c'est rapidement s'orienter vers des modèles, des logiciels ou des manip standard du lycée. On voit mal alors comment arguer de valeur ajoutée devant les examinateurs !

Pour résumer, bien préparer son épreuve de TIPE ne peut se résumer à :

- > présenter une étude bibliographique, couvrant l'exigence de niveau scientifique,
- > produire une preuve de contact, couvrant l'exigence d'ouverture,
- > produire une preuve d'expérience, couvrant l'exigence de logique d'action,
- > présenter une discussion de l'expérience, couvrant l'exigence de valeur ajoutée.

Tous ces points survolés rapidement, sans travail en profondeur, conduiront à une note très moyenne voire faible. Or un contingent de candidats encore trop fort se contente de présenter aux examinateurs de manière superficielle tout ou partie de ces points. Ceci parfois de manière caricaturale: juxtaposition de ces points, sans liaison ni vraie cohérence au sein d'une démarche de résolution de problème.

A l'opposé, bravo aux candidats ayant parfaitement saisi l'esprit de l'épreuve, et qui ont su adapter leur préparation en conséquence. Leurs bonnes prestations, parfois brillantes, ont été appréciées à leur juste valeur par les examinateurs. Au chapitre des satisfactions, une étude statistique portant sur la moitié des candidats, indique que globalement 30% des sujets C sont réellement pluridisciplinaires, bien équilibrés.

Pour la partie D, nous avons déjà indiqué dans la section consacrée au choix du sujet, que l'angle de traitement choisi par les candidats se résumait trop souvent au pur résumé. Les pistes de traitement personnalisées sont nombreuses: éléments de synthèses sous forme de figures ou de tableaux originaux, changement de fil conducteur pour la présentation, choix de détailler ou *a contrario* de résumer brièvement certaines parties etc... Le bénéfice important de la préparation à cette épreuve, qui semble désormais acquis, est la capacité des candidats à prendre en compte de nouvelles informations scientifiques. Le point de progrès attendu est de dépasser la restitution du résumé « standard », en réduisant sa part dans les 10 minutes de présentation aux examinateurs, en s'appuyant par exemple pourquoi pas sur le travail suggéré pour développer de la valeur ajoutée.

RESTITUTION DU TRAVAIL

Pas de changement pour cette session : la restitution du travail est, la plupart du temps, satisfaisante sur la forme. Les candidats s'expriment correctement, avec une bonne maîtrise du temps, et s'appuient sur des transparents bien construits. Ceci que ce soit pour la partie C où les transparents sont préparés à l'avance, mais aussi pour la partie D dont les transparents sont préparés sur place. Dans ce dernier exercice, si la chronologie, la pertinence et la densité des informations présentées sont correctes, la qualité graphique manuscrite mérite souvent un peu plus de rigueur... Notamment sur les figures (taille, échelle, lisibilité des unités etc...).

Dans ce contexte, les candidats qui ne sont pas à la norme de l'épreuve se distinguent immédiatement auprès des examinateurs, à leur détriment. Si le stress de l'épreuve est compréhensible, ne pas maîtriser son plan de présentation en partie C laisse les examinateurs songeurs...

Sur le fond, masquer une incompréhension majeure du texte en résumant la partie concernée du document en usant de paraphrase, ou tenter d'impressionner les examinateurs par le niveau scientifique lorsque la partie C n'a pas été trop creusée, sont des tactiques risquées. Les examinateurs peuvent en effet poursuivre la discussion sur tout ce qui a été abordé par le candidat... Mieux vaut adopter une attitude honnête, et clairement indiquer les limites de ce que l'on a compris (partie D) ou de ce que l'on a fait (partie C).

Enfin dernier point : le travail en groupe pose parfois des problèmes d'éthique au candidat, qui ne sait alors trop comment l'aborder. Le flou apparaissant alors dans la présentation conduit les examinateurs à demander des précisions lors de la discussion. Les questions correspondantes sont parfois vécues comme de « l'inquisition » de la part des examinateurs par le candidat, qui suppose alors que la validation de la fiche synoptique par son professeur est remise en doute. Rappelons donc que le travail en groupe est parfaitement légitime pour un futur ingénieur. Il est demandé dans ce cas au candidat:

- de préciser ces conditions de travail de manière explicite (sur la fiche synoptique, ou à l'oral pendant sa présentation en annonçant la situation et en différenciant clairement le « Nous » du « Je »),
- d'être capable de donner une vue d'ensemble du travail du groupe,
- de préciser et détailler sa contribution personnelle au sein du groupe.

Le respect de ces préconisations évitera tout malentendu à ce sujet.

V. RAPPORT DE MICHEL BARRET, RESPONSABLE PEDAGOGIQUE POUR LES MATHÉMATIQUES ET L'INFORMATIQUE

Pour la treizième session, les examinateurs ont constaté que la plupart des candidats ont intégré les objectifs des TIPE et qu'ils s'y sont plus ou moins bien préparés. Toutefois, il reste encore un pourcentage non négligeable d'étudiants qui semblent découvrir ces objectifs au moment de l'oral ! Le thème « Information » a offert l'occasion à quelques étudiants de réaliser de très bons dossiers en mathématiques appliquées au traitement de l'information.

Pour la partie C de l'épreuve, c'est-à-dire celle portant sur le travail réalisé pendant l'année de mathématiques spéciales, insistons cette année dans ce rapport sur l'importance du premier terme de l'acronyme : « **Travail** », et sur la nécessité d'une **démarche scientifique** en filière MP. Encore trop de candidats se contentent d'une étude superficielle qui reflète tout au plus un week-end de travail, sans approfondissement ni acquisition des notions fondamentales pour leur TIPE. Insistons également sur l'importance du temps nécessaire à la maturation du travail (voir la partie commune de ce rapport), la quantité de travail ne suffit pas si elle est réalisée dans une courte période précédant l'oral.

Les examinateurs notent la valeur ajoutée par le candidat, c'est-à-dire la différence entre l'information que ce dernier restitue pendant l'épreuve et celle qu'il a reçue. Par exemple, faire du copier-coller de figures ou textes disponibles sur Internet pour réaliser ses transparents n'apporte aucune valeur ajoutée.

Une des difficultés de l'épreuve est de rendre, en seulement 10 minutes d'exposé, tout le travail d'une année. Il ne s'agit pas d'ajuster la quantité de travail fournie pendant l'année pour avoir juste de quoi parler pendant 10 minutes ! Il s'agit plutôt de faire le tri entre les points qui seront développés pendant l'exposé et ceux qui ne seront que rapidement mentionnés. Dans ce choix la priorité doit être donnée à la clarté (ne pas saturer les examinateurs par un débit trop important d'informations) et à la démarche scientifique personnelle (qui n'est pas forcément originale) en précisant les questions que s'est posées le candidat et comment il a procédé pour y apporter des réponses ou pour en poser d'autres plus pertinentes. De bons TIPE peuvent être gâchés par un manque de clarté dans la présentation. Éviter les transparents illisibles (trop chargés, avec des caractères trop petits ou des figures aux traits fins qui ne passent pas au rétroprojecteur). Les examinateurs attendent du candidat qu'il ait pris du recul par rapport à son travail, critiquant les résultats de ses simulations ou de ses

expériences en les comparant à ceux existants et en estimant les incertitudes de ses mesures en cas d'expériences. Il faut savoir que cela prend du temps, ainsi après avoir fait une première étude bibliographique rapide sur un sujet lié au thème qui l'intéresse, le candidat pourra avantageusement se poser assez tôt dans l'année une ou deux questions simples et concrètes, commençant généralement par « comment » ou « pourquoi » à laquelle il cherchera une réponse scientifique. Les examinateurs attendent du candidat qu'il maîtrise les éléments de réponse qu'il donnera, qu'il s'agisse ou non des notions hors programme. Attention alors à ne pas choisir des sujets ou des questions trop difficiles : un sujet simple bien maîtrisé, bien compris, bien illustré dans lequel l'étudiant apportera une vision personnelle peut donner une excellente note, alors qu'un sujet trop difficile qui ne permet finalement qu'une étude journalistique, aussi bonne soit-elle, ne donnera au mieux qu'une note médiocre. En filière MP, les examinateurs attendent une modélisation précise et donc des équations ! Un candidat ayant fait un travail de programmation qui ne se limite pas à quelques lignes de code a tout intérêt à remettre un listing de ses programmes aux examinateurs.

Cette année, nous avons regardé plus en détail le caractère pluridisciplinaire éventuel des sujets C. Les résultats que nous présentons ne sont donc pas directement comparables à ceux des précédents rapports. Pour la filière MP, 69% des sujets sont monodisciplinaires [41% en physique (P), 15% en informatique (I), 11% en mathématiques (M), 2% en sciences industrielles (SI)], et 31% sont pluridisciplinaires [12% en M+I, 7% en P+(SI ou chimie), 4% en M+P, 4% en P+I, 2% en M+P+I et 2% en (P ou I ou M) + (biologie ou économie ou sciences humaines ...)]. Notons que la frontière entre des sujets classés en P uniquement et des sujets classés en M+P est assez floue, car les mathématiques développées pour la physique sont généralement considérées comme partie intégrante de la physique.

Partie D :

Il y a eu cette année, quatre sujets d'informatique réservés aux étudiants de l'option informatique et vingt sujets de mathématiques. En informatique, les principaux thèmes abordés ont été

- L'étude d'un algorithme de *Clustering*,
- Une introduction à l'informatique quantique,
- Utilisation de C++ en synthèse d'images.

En mathématiques, les principaux thèmes ont été

- Quelques problèmes géométriques en vision par ordinateur,
- Le procédé de Cayley-Dickson de doublage des algèbres,
- Peut-on trouver ce qu'on peut prouver ?
- Représentation analytique des pendants des cercles de Villarceau sur une cyclide de Dupin ;
- Comment Gauss retrouva Cérés,

- Etude d'un phénomène d'émergence en dynamique des populations,
- Comment fonctionne Google ?
- Analyse en composantes principales.

La majeure partie des candidats ont été préparés à l'épreuve, mais nous n'avons pas remarqué d'amélioration par rapport aux années précédentes. Rares encore sont les candidats ayant une valeur ajoutée pendant leur présentation : en général leur exposé suit le fil du texte, en reprenant les exemples donnés et sans faire le lien avec leurs propres connaissances. Or, il est souvent simple de construire un exemple personnel, ou d'adopter un plan de présentation personnel dans lequel le candidat développera plus certains points du dossier qu'il a bien compris et qu'il peut rattacher à ses propres connaissances. Nous conseillons au candidat de faire une première lecture rapide du dossier, même quand le dossier est long, quitte à sauter des démonstrations ou des points qui ne lui paraissent pas clairs, pour en extraire les principaux concepts et les liens (logiques, historiques, autres) entre eux. Attention à ne pas faire l'impasse sur une partie importante du dossier lors de cette première lecture, le candidat doit avoir lu tout le dossier, annexes comprises. Relire après cela le travail suggéré au candidat, qui se trouve sur la première page et choisir de le réaliser ou pas. Dans le cas où le candidat préfère adopter un travail personnel différent de celui suggéré, il a tout intérêt à le formuler dès le début de son exposé devant les examinateurs. Un candidat peut également choisir de ne suivre qu'une partie du travail suggéré, quand celui-ci comporte plusieurs points. Le travail suggéré offre en général des pistes pour approfondir la lecture du dossier en se focalisant sur des points particuliers et pour sortir des exposés linéaires sans valeur ajoutée qui reprennent le fil du texte.

Dans cette partie du rapport, nous nous concentrerons sur quelques points relevés par les examinateurs physiciens des jurys des filières MP, PC, PSI et PT. Nombre des remarques que nous faisons ici se retrouvent dans les rapports des années précédentes.

En guise de propos liminaire il nous semble important de souligner la complémentarité des deux parties de l'épreuve communément appelées « partie C » (où l'initiative du sujet provient du Candidat) et « partie D » (dans laquelle on propose l'étude en temps limité d'un Document scientifique).

La partie C relève d'un travail personnel du candidat tout au long de l'année par lequel il choisit de s'emparer d'un sujet qui le motive et pour lequel il a identifié des pistes d'apport personnel potentielles. Ce travail, qui s'apparente à celui d'une recherche scientifique, nécessite une étude bibliographique, l'éventuelle conduite d'une expérience et/ou d'une modélisation, d'une analyse critique des résultats et enfin d'une soigneuse préparation d'exposé. La nature de cet exposé est bien spécifique à celui d'un travail de recherche. On doit y présenter très brièvement le contexte et l'état de l'art, puis passer rapidement à la description la plus pédagogique possible du travail original accompli. C'est évidemment sur cette dernière partie qu'il convient de prendre du temps car c'est là que la personnalisation du travail doit apparaître. C'est à cette occasion que le candidat doit mettre en valeur la cohérence de sa démarche, la profondeur de ses connaissances (acquises en particulier lors de l'étude bibliographique) et surtout se concentrer sur la mise en relief de la valeur ajoutée.

Enfin, une conclusion ne ferme pas le travail mais permet de l'ouvrir vers d'autres possibilités, proposer des alternatives, donner des pistes de prolongement. Cette simple conclusion nécessite donc une vraie réflexion en profondeur, d'avoir acquis une certaine maturité sur le sujet. Cela prend inévitablement du temps.

A l'inverse, s'il s'agit de faire une conclusion et une introduction parce que « c'est comme cela que l'on doit procéder », le candidat se limitera alors à une reprise de ce qui a déjà été montré. Ceci représente assez peu d'intérêt pour une épreuve de concours et certainement un gaspillage de précieuses minutes.

On le voit, un exposé final de qualité, suffisamment percutant et convaincant ne peut que s'appuyer sur un travail s'inscrivant dans la durée, construit et consolidé tout au long de cette seconde année de classe préparatoire. Nous y reviendrons. La partie C de l'épreuve permet de montrer la capacité du candidat à construire un projet, le mener à bien, en trouvant les contacts et ressources indispensables. Autant de qualités que l'on attendra d'abord d'un élève ingénieur puis d'un professionnel dans son parcours futur.

La partie D de l'épreuve met en relief une autre forme d'aptitude. Celle de démêler le complexe, de synthétiser, de rendre intelligible, de faire le tri et finalement de construire une interprétation en en démontrant la cohérence. Il ne s'agit pas d'un exercice trivial ! Pour faire la preuve de cette capacité, le candidat doit se saisir du sujet qui lui est cette fois imposé et, comme d'un jeu de Lego™, le démonter et le reconstruire pour en faire un objet qu'il sera fier d'exposer dans lequel il aura eu à cœur d'ajouter un supplément d'âme personnelle. Le texte scientifique, souvent ardu voire obscur, sera ainsi devenu « sa chose ». Le candidat en sera « l'auteur par adoption », sans pour autant être tenu d'en accepter toutes les thèses. Si un désaccord se fait jour, si le candidat détecte une faiblesse dans l'argumentation, voire une erreur dans les affirmations, une correction argumentée avec rigueur ne pourra que venir conforter le jury dans l'idée que le candidat maîtrise ce dont il parle et s'est approprié le sujet.

L'épreuve TIPE est donc la conjonction de deux constructions complémentaires se réalisant sur deux échelles de temps différentes et portant respectivement sur un sujet libre et un sujet imposé.

Sur la partie D

Les conseils que nous pouvons aujourd'hui donner sur cette partie ne sont pas différents de ceux écrits et recopiés dans les rapports des années antérieures. Nous serons donc (relativement) brefs et engageons le candidat soucieux de réussir son épreuve TIPE à s'inspirer des nombreuses lignes déjà rédigées à ce sujet.

La diversité thématique

Cette année encore c'est l'éclectisme des sujets qui prévalait. On trouvera en annexe du présent rapport deux sujets présentés dans plusieurs filières et caractéristiques de la diversité des thématiques. Les candidats ont ainsi pu étudier des dossiers sur des sujets aussi variés que

la réaction perlitique dans les aciers, l'instrumentation nucléaire, les matériaux pour l'optoélectronique, la physique du base-ball, le comptage monophotonique, la visualisation d'ondes ultrasonores, la notion d'information en physique, la caractérisation des semi-conducteurs, le passé de Titan, les déséquilibres de puissance dans les réacteurs nucléaires, l'utilisation du pic de Gamow dans l'étude des énergies stellaires, la microscopie tunnel, l'effet Auger, les capteurs chimiques et biologiques à base de polymères, la chaleur radiogénique terrestre, les mémoires optiques, le microscope à force atomique en milieu liquide, le LHC, la femtoscopie, le comportement mécanique du muscle ...

Une personnalisation sans esquiv

On ne peut que recommander aux futurs candidats de s'entraîner à cette partie de l'épreuve en utilisant des textes choisis, par exemple les sujets publiés dans les rapports des

années précédentes. Ils axeront leurs efforts sur la concision, la précision, la démonstration rigoureuse mais pédagogique et surtout la personnalisation. Il faut se démarquer. Il ne sert à rien de sauver les apparences, de « limiter les pots cassés ». Le but est de gagner des points en montrant que l'on a quelques prédispositions scientifique et technique à se comporter comme un ingénieur.

Tous les candidats ont pu remarquer que les textes sont parfois longs, possèdent des passages plus ardues parce que très techniques ou d'un niveau scientifique sensiblement supérieur à celui de la physique enseignée en CPGE. C'est là la simple réalité des textes de la littérature en physique. Bien entendu, l'appropriation personnelle implique de faire des choix dans le document qui est présenté, de trier, classer ou réordonner, proposer une lecture différente, des alternatives à l'interprétation. Dans tous les cas, notre recommandation aux candidats est de s'abstenir de passer une partie du dossier totalement sous silence. Toute stratégie évidente d'évitement sera sanctionnée par le jury. Le choix peut être suggéré en page de garde du document ou être naturellement conditionné par l'aisance du candidat dans un domaine plutôt qu'un autre. Si le candidat se résigne à omettre totalement une partie du texte pour des raisons d'incompréhension totale, il sera bien avisé de l'avouer honnêtement dans sa partie introductive. Les parties non traitées devront tout de même être préparées dans la perspective d'une discussion à ce sujet.

En particulier, lorsque des annexes et glossaires existent, il faut évidemment les utiliser de la manière la plus pertinente possible. Mais aussi, essayer de les prolonger ou les enrichir en s'appuyant de sa culture personnelle. Il y a donc une incontournable nécessité de se cultiver un minimum en matière scientifique tout au cours de l'année.

Sur la partie C

Le bon élève frustré

Les entretiens que nous avons pu mener avec les candidats en sortie de jury laissent souvent transparaître une légitime frustration d'avoir dû condenser en 10 minutes les efforts de toute une année. Au-delà des contingences matérielles et du grand nombre de candidats devant être entendus sur une période de 4 semaines, il existe une raison plus profonde à la brièveté de l'entretien. Ce n'est pas la quantité de travail qui compte. Personne ne doute que les candidats sont capables de fournir un travail conséquent. Ce qui compte c'est l'originalité, l'apport personnel, la valeur ajoutée et enfin l'aptitude à exposer, expliquer et convaincre. Quel candidat peut affirmer que toute l'originalité de son travail ne peut tenir en 10 mn ? Il est inutile de répéter à l'envi ce que chacun connaît déjà par cœur (le jury est tout de même composé de chercheurs ou enseignants/chercheurs) ou peut lire dans n'importe quel ouvrage de premier cycle universitaire. Pensons à l'étudiant soutenant sa thèse qui doit résumer ses travaux de trois ans (à temps plein) en moins de 45 minutes. Pensons au chercheur américain à la conférence annuelle de l'American Physical Society à qui l'on donne moins de 10 minutes pour résumer le travail d'une année (voire beaucoup plus). Les exemples dans lesquels la

concision est attendue ne manquent pas. Y compris bien sûr dans le travail quotidien de l'ingénieur.

De l'authenticité du travail

On rencontre encore quelques candidats pour se plaindre d'avoir laissé le jury dubitatif quant à l'authenticité de leur travail personnel. Cette impression, souvent fausse, est généralement causée par des questions portant sur des détails expérimentaux, ou de partage des tâches au sein d'une équipe s'il s'agit d'un travail collectif. Ce que l'on peut ressentir comme une procédure inquisitrice n'est autre que de la curiosité et de la recherche de clarification d'autant plus légitime que le travail présenté est conséquent et intéressant.

Le candidat doit savoir que si sa fiche synoptique relate son travail avec suffisamment de détails, la signature apposée par l'encadrant en certifie la véracité et ne sera pas remise en doute. Mais, au-delà de cet aspect essentiellement administratif, le jury s'enquiert du degré de familiarité avec le dispositif, de la manière dont le travail s'est distribué dans l'équipe. Cette étape nécessaire dans l'entretien que mène le jury sera particulièrement brève si le candidat apporte suffisamment d'éléments lors de son exposé qu'il s'agisse de photographies du dispositif expérimental ou de listing informatique, par exemple, qui serviront de support à la discussion. En effet, il n'est pas rare qu'un candidat ait créé un programme informatique, de taille conséquente, en appui de la modélisation d'un système physique. La discussion portera alors inévitablement sur cet aspect du travail et aucun doute sur la solidité du travail ne pourra subsister si le jury a la possibilité d'inspecter le listing du code et que le candidat a la capacité de répondre à n'importe quelle question technique sur une portion d'icelui.

Finalement, pour lever toute ambiguïté, il est important de séparer honnêtement ce qui est personnel de ce que l'on a obtenu par une quelconque assistance ou en collaboration avec un chercheur.

Le code de bonne conduite.

N'oublions pas les quelques notions élémentaires de la Politesse de l'Ingénieur : une bibliographie complète, la citation des sources, le respect des unités, l'évaluation des incertitudes. Concernant les montages expérimentaux, s'enquérir (et faire état) de leur sensibilité et de leur résolution. Dans la transmission des informations on s'attachera à une bonne lisibilité des graphiques. Si les figures sont par trop pixellisées, elles devront être refaites.

Puisqu'il s'agit d'une épreuve à caractère scientifique, tout ordre de grandeur doit pouvoir être comparé, toute figure commentée, tout schéma explicité. La physique, même la plus théorique, est essentiellement une discipline reliée à l'expérience. De même que les

mathématiques employées ne sont jamais totalement déconnectées d'une grandeur mesurable, toute expérience exige son interprétation critique sinon sa modélisation.

Un choix personnel mais encadré.

Certains sujets de physique (ou d'autres disciplines) dépassent largement l'entendement de l'élève de CPGE et ne se prêtent qu'à une paraphrase approximative voire fautive. Cela conduit à apporter des notions non maîtrisées, des termes incompréhensibles. Il faut fuir ces sujets même si, par leur entregent, les candidats pensent avoir là une source inépuisable de valeur ajoutée. Paradoxalement (en apparence), ces sujets sont difficiles à valoriser car ils contiennent en fait un faible potentiel de valeur ajoutée et impliquent une difficile appropriation. Les degrés de liberté y sont rares et, trop souvent, le manque de recul pousse à un exposé laudateur peu critique. Tout terme ou notion évoqués, même en filigrane, devra pouvoir être expliqué même simplement et de manière schématique (mais correcte !). Il ne s'agit pas d'une épreuve de vocabulaire plus ou moins exotique ou d'un concours de termes abscons.

Il est souvent préférable de choisir un sujet simple, abordable avec un fort potentiel de construction personnelle. Le premier mouvement du candidat sera de demander l'avis de son enseignant de physique. Celui-ci possède un véritable recul sur ce qui est possible et ce qui n'est pas souhaitable car menant inéluctablement à une impasse.

Une des buts premiers de la préparation des TIPE était de surmonter les barrières disciplinaires. Newton lui-même disait que « l'on construit trop de murs et pas assez de ponts ». Il faut saisir là l'occasion de se démarquer et de créer de l'originalité dans son travail personnel en faisant l'effort de proposer des connections dès que cela est possible et pertinent pour le propos, pour appuyer l'argumentation et enrichir le sujet. La physique étant présente dans au moins quatre filières de CPGE, l'occasion de construire un travail reliant les deux dominantes ne doit pas être évacuée trop précipitamment au prétexte que ce serait « deux fois plus d'effort ». Il faut garder à l'esprit que le jury, lui-même représentant à poids égal de chacune des dominantes, trouvera là matière pour une stimulante discussion et un véritable enrichissement intellectuel.

Répetons encore ce que nous avons dit plus haut :

Beaucoup des points précédents nécessitent du temps, de la maturation (pour reprendre le terme évoqué dans le texte commun) et s'accommodent subséquentement très mal d'une préparation à la va-vite dans la frénésie de la surprise d'être admissible après un écrit incertain.

Vue par un chimiste, et donc en filière PC, cette treizième édition de l'épreuve de TIPE s'est bien déroulée, en respectant l'esprit de la filière à savoir deux disciplines principales, la physique et la chimie, avec un accent marqué sur l'expérimentation.

La « vitesse de croisière » se confirme, c'est-à-dire que les remarques des examinateurs et les conseils à donner aux candidats restent fondamentalement les mêmes d'une année sur l'autre, et je ne peux que conseiller au lecteur de consulter également les rapports des années précédentes. Le présent document reprend d'ailleurs de larges extraits de celui de l'année dernière. D'autres remarques figurent dans le « rapport commun des responsables pédagogiques », ainsi que dans le rapport sur la physique, que je conseille donc vivement de lire également.

Les deux examinateurs ne sont pas des correcteurs d'écrit de concours et contrôler la maîtrise du programme par le candidat n'est pas leur souci principal. Par contre, ils ont l'expérience du travail en laboratoire et parfois de l'industrie. Ce qui leur est demandé est d'évaluer l'intérêt que peut avoir une Ecole d'Ingénieurs à admettre le candidat comme Elève Ingénieur, avec un maximum de chances d'en faire un bon ingénieur trois ou quatre ans plus tard. On peut comparer cette épreuve à une sorte d'entretien d'embauche. Certains candidats semblent dédaigner cet aspect des choses et viennent avec comme objectif d'en mettre plein la vue aux examinateurs, tandis que d'autres viennent là « parce qu'il faut bien » mais cela ne les intéresse pas vraiment, et cela se sent ! Des examinateurs désagréablement étonnés par une « présentation de spécialiste » qui ne les émerveille pas, au contraire, ou endormis par une présentation soporifique, sont peu motivés pour mettre une bonne note ! Heureusement, certains candidats savent montrer leur motivation, leur dynamisme, leurs capacités d'autonomie mais aussi leur aptitude à travailler avec d'autres personnes (chercheurs, personnels de laboratoire, ...), ainsi que leur aptitude à analyser rapidement un texte scientifique plus ou moins ardu, ils éveillent l'intérêt des examinateurs qui sont alors enclins à les récompenser par une bonne note.

Remarques concernant la partie C.

On reproche parfois aux CPGE de détourner les élèves du chemin de la Recherche. C'est pourtant bien à l'occasion des TIPE que ces élèves peuvent s'en approcher. Bien sûr, un travail de TIPE a très peu de chances d'atteindre le niveau de sophistication d'un projet de recherche

fondamentale ou appliquée mené par une équipe bien aguerrie. En revanche, le cadre est tout à fait adapté pour s'initier à la méthodologie de la recherche.

Cela commence pour les élèves par le choix du sujet. Un certain nombre d'excellents travaux proviennent d'une passion du candidat (instrument de musique, un article lu sur une nouvelle méthode de recherche du pétrole, ...); d'autres ont leur origine dans une visite, une rencontre, l'observation d'un objet comme par exemple une digue. Un sujet trop sophistiqué ou trop pointu risque de ne pas pouvoir être maîtrisé par le candidat qui sera très probablement incapable de l'expliquer aux deux examinateurs, alors qu'un sujet moins ambitieux lui aurait permis de mieux se mettre en valeur. Ce qui compte, c'est ce que l'élève pourra présenter au bout de son année de travail, de même que, dans une course automobile, ce qui compte n'est pas le coût ou le degré de sophistication du véhicule, ni les prouesses dont est capable le pilote, mais le temps que ce dernier aura mis à parcourir le circuit ! Un certain nombre de candidats dit avoir été très conseillés par leur Professeur, voire avoir choisi sur une liste. Cela peut effectivement aider le candidat à s'orienter vers un sujet pour lequel il trouvera plus facilement un soutien logistique sur place, au lycée, ou auprès de chercheurs, ou industriels avec lequel ses professeurs sont déjà en contact.

Dans tous les cas, ce choix est une des premières Initiatives de l'élève, et il est nécessaire qu'il se pose la question : est-ce que je vais pouvoir réaliser un travail personnel et scientifique sur ce sujet ? Est-ce que ce sujet implique des moyens matériels coûteux ou difficilement accessibles ou avec des délais de livraison incompatibles avec l'échéance de la validation fin mai, la disponibilité de diverses personnes (chercheurs, industriels, ...) ? Est-ce qu'on peut le recadrer afin de le rendre réalisable dans les délais impartis ? Là aussi, l'expérience de ses professeurs lui sera infiniment précieuse !

Un point d'étonnement de la part des examinateurs concerne les candidats qui font part d'un travail dont « ils ne peuvent pas présenter les résultats à cause de la confidentialité ». Que dirait-on d'un apprenti pâtissier qui aurait fait un excellent gâteau mais qu'il ne pourrait pas présenter « à cause de la confidentialité ». Les candidats à l'épreuve de TIPE sont évalués sur ce qu'ils présentent ! Si on ne présente pas les résultats de son travail, c'est comme si on n'avait pas effectué ce travail (rappelons que, si nécessaire, le président de l'épreuve peut fournir au candidat une attestation de destruction de documents confidentiels éventuellement présentés).

Il s'agit alors d'entreprendre le travail (bibliographie, modélisations, expérimentation, ...) avec une méthodologie scientifique.

La bibliographie doit être complète : avec la mention des références des documents consultés, mais bien sûr sans y consacrer trop de temps. C'est un préliminaire au travail et non l'objectif principal. Rappelons d'ailleurs que le but d'une bibliographie est de permettre au lecteur de se reporter aux documents consultés. Les références doivent donc être correctement écrites et complètes (date de consultation pour les sites internet, par exemple).

Les contacts extérieurs sont une bonne chose mais les élèves doivent savoir ne pas se décourager si on ne leur répond pas à leur premier message, mais au contraire rappeler au bout d'une ou deux semaines : ce qui est impossible un jour peut devenir possible quelques semaines plus tard, et vice versa ; un premier message peut avoir été perdu (courrier égaré, e-mail en panne, ...). Il est donc nécessaire de commencer le plus tôt possible, et de planifier le travail (visites, travail dans un laboratoire y compris celui du lycée) le plus tôt possible, et de savoir persévérer. Il faut également penser aux délais de livraison, aux périodes de fermeture de sites industriels ou universitaires ou de vacances (et congrès, missions, remises de projets, de rapports, ...) des personnes qu'on veut contacter.

Un travail de modélisation peut être entrepris, mais il ne s'agit pas de faire des calculs pour les calculs, de rentrer des données numériques dans un programme et le faire tourner sans savoir ce que l'on recherche vraiment ; il faut au contraire exposer les conditions à vérifier et les hypothèses à tester, les contraintes à respecter, les résultats escomptés, les limites de validité des modèles, ...

Le sujet peut avantageusement mener à une expérimentation. Là encore, il est nécessaire de bien définir le but de cette expérience et le protocole expérimental ; il faut préciser aussi les conditions expérimentales et la précision des résultats obtenus. En chimie, l'expérience peut être une synthèse ; dans ce cas, il est nécessaire de justifier les conditions expérimentales (au moins à la lueur des connaissances du programme), puis de caractériser le produit obtenu et de calculer le rendement. Dans tous les cas, les futurs ingénieurs et chercheurs seront soumis à la dictature des « normes de sécurité ». La moindre des choses est qu'ils indiquent comment, dans leur travail, ils ont tenu compte des impératifs de sécurité. Une fois les résultats obtenus, il est nécessaire de bien les interpréter et enfin d'en tirer une présentation claire et didactique. Cette épreuve est uniquement orale et il est inutile d'apporter un rapport à présenter au jury. Par contre, il est certain que d'avoir tenu soigneusement un cahier de laboratoire ne peut qu'aider l'élève dans sa démarche expérimentale. Les deux écueils qui ont été observés sont d'une part la manipulation trop sophistiquée où l'élève ne peut qu'être observateur passif (une manipulation trop sophistiquée témoigne surtout de la disponibilité du chercheur qui l'a effectuée !), et qu'il ne maîtrise absolument pas et, à l'opposé, le simple TP de CPGE, d'Ecole d'Ingénieur ou d'Université où le candidat se contente de suivre la « feuille de manipulation » ; dans les deux cas, l'élève n'apporte aucune valeur ajoutée au protocole qu'on lui a fourni. Ceci dit, d'excellents travaux ont été réalisés dans les laboratoires de lycées, ou sur un coin de table à la maison. Par contre, il est désolant de constater que, dans d'autres cas, l'élève semble avoir travaillé tout seul dans son coin, sans avoir su profiter des conseils de personnes compétentes sur son sujet. En résumé, beaucoup de candidats ont investi énormément de temps dans la préparation de leur TIPE, mais il faut de plus qu'ils valorisent ce travail en montrant quel a été leur apport personnel (valeur ajoutée).

On parle parfois de la pluridisciplinarité. En fait, de même que l'on admet couramment que la chimie « moderne » est née le jour où Lavoisier a décidé d'utiliser une balance, de même, il est donc tout à fait légitime d'utiliser une méthode physico-chimique pour suivre une réaction, caractériser un produit ou la pureté ; mais il ne faut pas en faire un élément important de son exposé si la méthode a eu un rôle secondaire et, surtout s'il s'agit d'une méthode très sophistiquée qu'on ne maîtrise pas. Les scientifiques détestent les gens qui parlent de choses qu'ils ne savent pas. Et il ne faut pas oublier qu'une mesure sans précision ne sert pas à grand-chose !

Ce travail mène tout naturellement à la rédaction d'une fiche synoptique. Qu'est-ce que les examinateurs en attendent ? En général un plan, une bibliographie, un petit historique des contacts et surtout un résumé suffisamment clair et précis du travail effectué pour que, la signature du Professeur l'attestant, il n'y ait pas de doute sur l'authenticité du travail que le candidat dit avoir effectué lors de la préparation de son TIPE pendant l'année. Il faut que le résumé soit suffisamment précis car « j'ai fait de la bibliographie, quelques visites, puis une synthèse et des mesures physico-chimiques » s'applique à beaucoup de travaux, et il ne faut pas s'étonner, alors, que les examinateurs questionnent pour essayer d'en savoir plus !

Pour la présentation orale, il est préférable d'avoir préparé des transparents en nombre raisonnable et de qualité correcte. Inversement, présenter 30 transparents denses en 10 mn est une bonne manière de montrer qu'on ne sait pas faire un exposé : au bout d'une dizaine de transparents, les examinateurs sont étourdis, assommés et non émerveillés. Préparés sur ordinateur ou à la main, il faut que ces transparents soient écrits avec des caractères de taille suffisante pour pouvoir être lisibles par le jury, et en évitant les encres claires (jaune, vert pâle), pour la même raison et pas surchargés. La rédaction de ces transparents sera l'occasion pour le candidat de montrer qu'il maîtrise bien son sujet et sait faire une présentation claire.

Parfois, ou plutôt toujours, les élèves ont rencontré des échecs dans leur travail. Il faut bien savoir que les échecs sont une partie normale d'un travail de recherche et que c'est en analysant les causes de ses échecs et en en tirant de nouvelles idées et de nouvelles stratégies qu'on fait avancer un travail de recherche. Dans l'exposé, il faut présenter tout le travail effectué, et montrer qu'on a su analyser les expérimentations (modélisations, ...) et tirer profit des échecs. Quand un candidat occulte les parties qu'il considère comme ratées, les examinateurs ne sont au courant que du travail présenté et considèrent en général que le candidat « n'a pas fait grand-chose ! » et notent en conséquence. Ils apprécient par contre les candidats qui savent prévoir leur travail pour éviter ces ratés ou qui, au contraire, savent rebondir sur leurs échecs.

Dans la discussion il arrive souvent que les examinateurs demandent des précisions sur les conditions expérimentales d'une synthèse, d'une modélisation ou sur les conditions d'une visite. Il ne s'agit pas de remettre en question ce qui a été attesté par le Professeur sur la fiche

synoptique. Par contre, il est tout à fait normal de la part d'un enseignant qui a à juger d'un projet de recherche, de voir si l'étudiant a bien maîtrisé tous les aspects de son sujet. Cela permet aussi de voir jusqu'où l'étudiant, ou ici le candidat, s'est impliqué dans son travail.

En conclusion de cette partie, les examinateurs ont pu ainsi apprécier un bon nombre de travaux de grande qualité où les candidats ont montré leur esprit d'initiative, leur dynamisme, leur rigueur intellectuelle, leur maîtrise de ce qu'ils présentaient et mis en valeur leurs qualités d'expérimentateur ; à l'opposé, un nombre encore trop important de candidats ont manifestement travaillé "à l'économie" et en considérant le TIPE comme un pensum dont il se seraient bien passés et dont ils se débarrassent en quelques semaines, voire en quelques jours, entre l'écrit et l'oral ! On peut mentionner enfin qu'à la sortie de l'épreuve des candidats nous ont dit avoir été parfois surpris du rythme très rapide des questions/réponses. Pour un candidat qui maîtrise bien son sujet, cela ne doit pas poser de problème, et dans leur future carrière, cette aptitude à réagir rapidement leur sera précieuse.

En ce qui concerne les dossiers D, ils portaient, comme les années précédentes, sur une large gamme de sujets. Citons comme exemples de sujets :

- Analyses radiochimiques et isotopiques,
- Préparation et caractérisation de films minces de dioxyde de titane pour des applications photo catalytiques.
- Les encres d'imprimerie,
- Détermination des masses molaires des polymères par chromatographie,
- Comment déterminer le mode d'élevage d'un vin,
- Evolution des matériaux à hautes performances thermomécaniques pour turbines.
- Dosage des sucres dans les melons,

Les dossiers proposés avaient des longueurs et des difficultés variables, tout en restant dans des limites raisonnables. Mais on peut rappeler aux candidats qu'ils ne doivent pas se décourager, comme on le voit parfois, quand le dossier leur semble "trop dur", ni traiter à la légère un dossier qui leur semble "facile". L'étude des notes montre que les examinateurs savent tenir compte de la difficulté variée des dossiers.

Ce que l'on attend du candidat, c'est une analyse critique du dossier, comme cela est mentionné par d'autres plumes dans ce rapport. Le candidat n'est pas obligé de suivre le plan du dossier, ni les conseils qui lui sont donnés. Il n'est pas obligé d'être en accord (ni en désaccord) avec ce qui est présenté dans le dossier, ni d'avoir tout parfaitement compris (dans ce dernier cas, s'il ne sait pas répondre à une question, il ne doit pas hésiter à le dire).

Certains candidats ont fait des présentations remarquables du dossier qui leur avait été proposé. D'autres ne se sont pas donné la peine, ou n'ont pas été capables de faire une présentation correcte du dossier D ; il reste ainsi trop d'exposés « linéaires » où on a l'impression que le candidat se contente de lire une phrase sur deux ou trois ; ces derniers candidats semblent n'avoir jamais pris le temps de s'entraîner, en particulier à cette partie D, alors qu'un tel entraînement est censé commencer dès la première année. Les examinateurs ont noté en conséquence. Néanmoins, la grande majorité des élèves que nous avons « interviewés » à la sortie de l'épreuve ont indiqué avoir bénéficié d'une excellente préparation à cette partie D, et cela se voyait en général.

Rappelons enfin que cette épreuve n'est pas un examen mais une épreuve de concours : il appartient donc aux candidats de se mettre le mieux possible en valeur et de fournir aux examinateurs les raisons de choisir de leur mettre une note les classant à un rang élevé par rapport aux autres candidats.

VIII. RAPPORT DE FRANCOIS KIEFER, RESPONSABLE PEDAGOGIQUE POUR LES SCIENCES INDUSTRIELLES

L'objet de cette partie du rapport est de commenter la manière dont les sciences industrielles sont traitées dans le cadre des TIPE. Ces commentaires sont complémentaires de ceux plus généraux faits par ailleurs dans ce rapport. Ils sont organisés relativement à la partie C, puis à la partie D.

En ce qui concerne la partie C, les changements observés lors de la session précédente se confirment. Le groupe de candidats très faibles apparu en filière PT, et auparavant non significatif, semble s'installer dans le paysage des TIPE. C'est pourquoi l'écart-type de cette partie y reste élevé. Mais, si ce symptôme est commun avec les filières PSI et TSI, le diagnostic est plus complexe.

En effet, en filière PSI le groupe des candidats faibles en partie C correspond essentiellement à ceux dont la valeur ajoutée du travail est faible. Les sciences industrielles sont abordées dans leurs travaux de manière bibliographique et surtout superficielle. Il y a bien en général dans le travail présenté une visite ou un contact industriel, mais pas ou peu d'exploitation concrète de cette matière. Pas même la simple analyse des écarts entre le système réel observé, et le système « académique » correspondant étudié en CPGE.

En filière TSI, les candidats faibles en partie C s'effondrent en général sur le plan scientifique lors de la discussion avec les examinateurs. Comme nous l'avons déjà rappelé, les examinateurs peuvent poursuivre sur tous les points abordés par le candidat pendant son exposé. C'est donc pour les candidats concernés par les notes faibles en partie C, le choix d'un sujet peu réaliste sur le plan du niveau scientifique avec le niveau de CPGE, qui pose problème. Soulignons une fois encore que les candidats de cette filière qui obtiennent de très bons résultats en partie C ont la plupart du temps choisi de développer une problématique technologique.

En filière PT, les candidats faibles en partie C relève des deux catégories observées en PSI et en PT, plus d'une troisième. Ceux qui choisissent un problème de sciences industrielles trop ambitieux en termes de périmètre. Comment en effet dans le cadre du temps alloué à la préparation de cette épreuve, traiter tous les aspects du développement d'un produit industriel. Comment comprendre, puis développer de la valeur ajoutée sur tous les aspects de la conception, la simulation, le prototypage, l'industrialisation, la production etc. d'un produit industriel ? Au mieux le candidat survole tous ces points. Au pire il s'y perd. Mieux vaut se concentrer sur un périmètre plus restreint du cycle de vie du produit, et le traiter en profondeur. Cet écueil, déjà commenté dans les précédentes éditions de ce rapport, a cette fois-ci été évité par les PSI. Il touche particulièrement les étudiants de la filière PT. On peut

comprendre que l'ouverture vers le monde industriel « aspire » légitimement les étudiants vers toujours plus de mise en situation réelle des connaissances de sciences industrielles acquises en CPGE, dans le cycle de vie des produits industriels. Mais pour éviter que cette saine curiosité devienne un handicap pour l'épreuve commune de TIPE, nous leur recommandons vivement de solliciter leur professeur encadrant qui saura repérer cet écueil, et les aider à l'éviter.

D'un point de vue de la forme, cela reste en général très correct. Hormis l'usage abusif de schémas technologiques divers et variés, qui peuvent souvent être remplacés par des outils de communication techniques normalisés tout aussi adaptés.

En ce qui concerne la partie D, les commentaires formulés lors des précédentes sessions restent aussi sur ce point, valables. Bonnes capacités à assimiler de nouvelles connaissances, ou d'analyser un même support industriel de différents points de vue complémentaires. Ce sont les capacités évaluées qui peuvent s'accommoder d'une restitution suivant un plan proche du plan du dossier proposé aux candidats, avec ensuite un développement sur un point particulier.

Mais des problèmes apparaissent lorsqu'il est fait appel aux capacités du candidat à restructurer ou hiérarchiser les informations contenues dans le dossier. On ressent une vraie appréhension des candidats à écarter leur plan de restitution de celui du dossier. Cependant, on observe un frémissement positif dans ce domaine, avec une petite fraction des candidats des filières PSI et PT qui se lance dans le travail qui lui est suggéré à ce propos. Effort apprécié à poursuivre et à étendre au TSI !

Sur la forme, pas de gros problème. Hormis – dans les rares cas où l'étudiant propose des schémas originaux - et peut être plus encore que pour la partie C, l'usage abusif de schémas technologiques en lieu et place de schémas normalisés.

[Exemple de sujet de chimie](#)

[Exemple sujet de physique filières MP et PC.pdf](#)

[Exemple sujet physique filières PSI et PT.pdf](#)

[Exemple sujet de mathématiques.pdf](#)

[Exemple sujet d'informatique.pdf](#)

[Exemple de sujet de Sciences Industrielles PSI + page de garde](#)

[Exemple de sujet de Sciences Industrielles filière PT.pdf + page de garde + annexe](#)

[Exemple sujet Sciences Industrielles filière TSI.pdf](#)