

# Rapport de l'épreuve TIPE

Session 2012



30/10/2012

## SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
I. INTRODUCTION PAR MICHEL BARIBAUD, PRESIDENT DE L'ÉPREUVE TIPE, PROFESSEUR EMERITE A GRENOBLE INP	3
II. ANALYSE DES PARTIES C ET D PAR JEAN-PIERRE LOWYS, VICE-PRESIDENT DE L'ÉPREUVE TIPE, PROFESSEUR EMERITE A L'ÉCOLE DES MINES DE ST ETIENNE	7
III. DONNEES STATISTIQUES	11
III.1. Nombre de candidats	11
III.2. Résultats de l'épreuve	13
IV. RAPPORT COMMUN PAR MICHEL BARIBAUD	18
VII. RAPPORT DE MICHEL JOUAN, RESPONSABLE PEDAGOGIQUE POUR LA CHIMIE	20
V. RAPPORT DE MICHEL BARRET, RESPONSABLE PEDAGOGIQUE POUR LES MATHÉMATIQUES ET L'INFORMATIQUE	24
VI. RAPPORT DE JEAN-MICHEL GILLET, RESPONSABLE PEDAGOGIQUE POUR LA PHYSIQUE	30
VIII. RAPPORT DE FRANCOIS KIEFER, RESPONSABLE PEDAGOGIQUE POUR LES SCIENCES INDUSTRIELLES	36
ANNEXES EXEMPLES DE SUJETS D PAR DISCIPLINE	39

La seizième édition de l'épreuve T.I.P.E. s'est déroulée à PARIS du lundi 25 juin au samedi 20 juillet 2012 ; soit quatre semaines complètes. Comme l'année précédente, en raison des travaux à l'IUT de l'avenue de Versailles, l'épreuve a dû utiliser deux sites très peu éloignés l'un de l'autre. En effet, les filières PT et TSI ont été examinées à l'IUFM situé à 10 mn à pied de l'IUT.

Cette année, le thème proposé aux candidats était (cf. BO. n°10 du 10 mars 2011) :

**« prévision »**

Cette édition a permis à 343 examinateurs d'interroger 15 455 candidats.

Cette nouvelle session s'est déroulée sans incident majeur. Ayant eu à répondre à une quarantaine de réclamations (0,25 %), on peut considérer que les dysfonctionnements restent marginaux. Mais il faut constater que ce nombre a doublé par rapport à l'année précédente : phénomène de société ou amorce de dégradation (...), il convient de s'interroger. Certains candidats se présentent, sans complexe, sans la moindre préparation de la partie C et assument parfaitement l'évaluation correspondante. Certes, ils sont encore rares, mais leur nombre croissant peut nourrir quelques inquiétudes quant au futur.

Les examinateurs sont 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 toujours 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.

Il n'est pas nécessaire, dans cette introduction, de se consacrer aux détails du déroulement de l'épreuve. On trouvera, dans les rapports des Responsables Pédagogiques, une analyse remarquable de tout ce qu'il conviendrait de faire et ne l'a malheureusement pas toujours été. Je me bornerai à citer quelques éléments, qui, s'ils ne sont pas nouveaux, ne manquent pas de continuer à nous interpeller et qui semblent devenir récurrents, à savoir :

- Hétérogénéité dans la préparation au sein des lycées, notamment entre français et étrangers
- Validation (ou invalidation) de fiches synoptiques qui surprennent (fort heureusement très rares)

- Comportement désinvolte de quelques candidats qui ont oublié que le T de T.I.P.E. voulait dire « travail »
- Confusion chez certains candidats qui devant le jury arrivent à confondre les termes : essayer de convaincre et parvenir à épater.
- Frilosité devant le choix et le traitement du sujet avec un refus devant toute prise de risque
- Signes manifestes de préparation très tardive de la partie C

Après seize ans d'existence, l'épreuve a mûri et s'est vue confortée grâce à l'écoute des protagonistes qui a permis de procéder à un certain nombre d'ajustements destinés à améliorer le fonctionnement d'un dispositif relativement lourd et doté de moyens plutôt restreints. Il est sain de procéder à une évolution permanente, mais il serait déraisonnable, voire dangereux de s'engager dans une révolution. Cependant la réforme des programmes des CPGE peut conduire à des modifications en profondeur de la physionomie de l'épreuve et des groupes de travail y réfléchissent. Il est vrai que l'avis de chacun nous intéresse dès lors qu'il a pour objectif l'organisation d'une épreuve qui satisfasse à la fois :

- Les candidats
- Le dispositif encadrant en amont
- Les prescripteurs en aval
- Les contraintes budgétaires

Enfin et surtout, nous avons trop longtemps négligé de rappeler que les T.I.P.E. constituent une initiation à la recherche, peut-être la plus précoce de l'Enseignement Supérieur français, alors qu'il s'agissait d'un des objectifs essentiels lors de la création de l'épreuve. Il s'agit sans doute là d'une erreur de communication à corriger.

Certains professeurs encadrants 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. Il faut savoir que c'est la prestation qui est notée. 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 soit évalué à la baisse.

La valeur ajoutée est un élément essentiel dans l'évaluation du candidat. Sa définition précise est difficile et varie au cas par cas. 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.

Comme les années précédentes, les candidats à fiches synoptiques non validées ont été reçus par le Président de l'épreuve ou son représentant. On a pu constater une véritable inflation du nombre de fiches non validées qui a doublé par rapport à l'année passée. En effet, outre 68 candidats libres, nous avons dû recevoir 190 candidats dont seulement 67 avaient un refus de validation. Soient 122 candidats, émanant de 44 lycées différents, à régulariser *a posteriori*. Les causes de ce dysfonctionnement sont multiples mais elles doivent nous conduire à simplifier la procédure en précisant que seuls 3 critères non satisfaits peuvent conduire à un refus de validation :

1. Le travail a bien été effectué par l'élève
2. Ce n'est pas un TIPE préfabriqué
3. Le 5/2 a bien changé de sujet

Le cas des candidats TSI est encore plus flagrant puisque le taux de fiches non validées est deux fois supérieur à celui des autres filières. Nous avons dû déplorer une certaine désinvolture aussi bien parmi des candidats mais aussi des professeurs encadrants en nombre fort heureusement restreint.

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. Cette année nous avons eu affaire à des afflux numériquement encore plus importants que l'année dernière dans la même journée. Nous avons regretté de devoir refuser la venue de groupes sur la première semaine. Pour le reste nous avons pu faire face et il convient de féliciter l'équipe organisatrice pour son efficacité. Cependant pour éviter des risques de télescopage, je demande aux enseignants susceptibles d'amener des classes entières de nous prévenir à l'avance pour prendre rendez-vous. Nous avons accueilli cette année 1219 élèves et 78 enseignants. Nous nous réjouissons de cet engouement mais il ne manquerait pas de nous poser à terme des soucis de logistique si ce taux de croissance perdurait.

L'année prochaine, l'épreuve se déroulera du lundi 24 juin au samedi 20 juillet 2013. Pour des raisons liées à des travaux importants sur le site actuel, cette session devra, cette année encore, s'effectuer sur deux sites très proches géographiquement l'un de l'autre. Les filières PT et TSI seront interrogées sur le second site. Des informations précises seront indiquées aux candidats en temps utile.

Le thème retenu est (cf. BOEN n° 5 du 02 février 2012)

**« invariance, similitude »**

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.

Suite à un conflit avec le Comité de Pilotage de l'épreuve, j'ai mis fin à mes fonctions de Président à l'issue de la session 2012. Je n'aurai donc pas la charge de l'organisation de ma douzième session en 2013. Au moment de quitter la scène des concours d'entrée dans les Grandes Ecoles, je voudrais adresser mes remerciements aux acteurs suivants :

- Le corps enseignant des CPGE qui a su jouer le jeu dans une opération nouvelle pour eux.
- L'ensemble des examinateurs qui ont su jouer leur rôle avec une détermination et une conscience professionnelle dignes d'éloge.
- L'équipe pédagogique et de secrétariat qui a su mettre sa disponibilité et son talent au service de l'épreuve pour me faciliter singulièrement la tâche.
- Les candidats au nombre desquels certes une minorité a désolé quelques examinateurs alors que la majorité a su les enthousiasmer pour nous rassurer quant au potentiel et au talent des futurs ingénieurs français.

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

### PARTIE C

Cette session 2012 de l'épreuve TIPE a parfaitement joué le rôle de classement des candidats par rapport aux critères énoncés dans les textes réglementaires<sup>1</sup>.

Un tel classement révèle les insuffisances d'élèves mal formés et/ou mal informés qui n'ont pas fourni le travail suffisant, en qualité et en quantité pour définir leur projet, le mettre en œuvre et se préparer à l'exposer en temps limité. Si la part expérimentation-simulation est très souvent présente, elle est souvent mal conduite quand hypothèses, protocoles, fonctionnement des appareils, ordres de grandeur, incertitudes, critique des résultats, sont des aspects absents ou superficiellement traités.

Tous ces points sont repris et développés dans les chapitres qui suivent.

### PARTIE D

Les 113 dossiers étudiés par les candidats se répartissent comme suit par filières et disciplines :

**TABLEAU I**  
*Distribution des dossiers par filière*

	Nombre de dossiers	1 filière	2 filières	3 filières	4 filières
Math-Info	23	23 <sup>2</sup>			
Physique	44	17 <sup>3</sup>	17 <sup>4</sup>	9 <sup>5</sup>	1
Chimie	23	22	1 <sup>6</sup>		
Sc. Indus.	23	14 <sup>7</sup>	8 <sup>8</sup>	1	
TOTAL	113	76	26	10	1

<sup>1</sup> Cf. L'arrêté du 03.07.1995 modifié par les arrêtés du 11.03.98 (J.O. du 19.03.98, BOEN n° 14 du 02.04.98) et du 02.09.99 (J.O. du 10.09.99).

<sup>2</sup> dont 4 dossiers d'informatique pour optionnaires « informatique » de la filière MP.

<sup>3</sup> dont 10, 3, 1, 2, 1 respectivement en filière MP, PC, PSI, PT et TPC

<sup>4</sup> 4 dossiers communs à MP/PC, 7 à PC/PSI et 6 à PSI/PT.

<sup>5</sup> 5 dossiers communs à MP/PC/PSI, et 4 à PC/PSI/PT

<sup>6</sup> 5 dossiers communs à PT et TPC.

<sup>7</sup> 5 en PSI, 7 en PT et 2 en TSI.

<sup>8</sup> 5 dossiers en PSI/PT, 3 en PSI/TSI

Pour les deux dominantes de chaque filière, les dossiers étaient en nombre égaux et répartis aléatoirement sur le matin et l'après-midi.<sup>9</sup>

Le tableau II donne les moyennes obtenues pour des dossiers de dominante différente dans une même filière

**TABLEAU II**

*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	22	1821	11,57
	Physique	20	1982	11,35
PC	Chimie	20	1956	11,46
	Physique	23	2191	11,36
PSI	Sc. Indust.	15	2090	11,55
	Physique	23	2111	11,45
PT	Sc. Indust.	13	1247	11,70
	Physique	12	1144	11,11

Dans les 4 filières, les moyennes de physique sont inférieures à celles de la deuxième matière, avec un écart de 0,1 point en PC jusqu'à 0,6 point en PT.

Le tableau suivant donne les moyennes obtenues par les candidats quand le même dossier de physique était proposé à plusieurs filières.

<sup>9</sup> Les évaluations sont sensiblement les mêmes pour les candidats du matin et ceux de l'après-midi. On a également vérifié qu'il n'y a pas de biais selon que les dossiers proposés sont jugés « difficiles » ou « faciles ».



**TABLEAU III**

**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)
10	MP	1177	11,61
	PC	933	11,33
6	MP	597	11,45
	PSI	712	11,42
1	MP	97	11,70
	PT	94	11,70
16	PC	1411	11,43
	PSI	1642	11,45
4	PC	376	11,07
	PT	441	11,43
10	PSI	1052	11,34
	PT	1018	11,70

On voit que les MP devancent les PC de 0,3 points mais font jeu égal avec les PSI et les PT. Même égalité entre PSI et PC. Quant aux PT, ils obtiennent 0,4 de point en plus que les PC et PSI.

La même comparaison a été faite lorsque le même dossier de sciences industrielles est étudié par les élèves de deux filières différentes.

**TABLEAU IV**

**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
6	PSI	798	11,70
	PT	517	11,60
4	PSI	541	11,33
	TSI	357	11,36
1	PT	46	11,8
	TSI	134	10,8

Les écarts sont à 1/10ème de point près, les mêmes entre PSI et PT ou TSI. Par contre, il est de 1 point en faveur des PT par rapport aux TSI.

Nous soulignons, comme chaque année, que ces tableaux comparatifs ne doivent pas servir à « classer » les filières entre elles ; ce qui compte, c'est le classement des candidats, dans chaque filière.

Comme nous le disions en introduction, ce classement joue bien son rôle de valorisation des connaissances et aptitudes de nos étudiants à l'entrée en Ecole.

Pour aider les futurs candidats de 2013, nous les invitons, ainsi que leurs professeurs, à prendre en compte les trois principales recommandations que nos collègues interrogateurs souhaitent transmettre :

- L'originalité dans le choix du sujet est appréciée, mais celui-ci doit rester à la portée du candidat.
- L'expérimentation ou la simulation sont encouragées, mais doivent procéder d'une réelle démarche scientifique.
- Enfin, la brièveté de l'épreuve exige que l'élève se soit entraîné à la rigueur, la clarté et la concision de l'exposé, qualités qui lui seront fort utiles dans la carrière d'ingénieur.

### III. DONNEES STATISTIQUES

#### III.1. NOMBRE DE CANDIDATS

**23094** candidats se sont inscrits à l'épreuve. **17417** admissibles ont été convoqués. **15663** candidats ont été accueillis suite à l'appel de la boîte vocale leur donnant leur heure de passage.

**15455** candidats se sont effectivement présentés à l'épreuve soit **88,7 %** des admissibles. Leur répartition par filière est la suivante :

Filière	Nombre de candidats	Pourcentage
MP	5247	34 %
PC	4235	27,4 %
PSI	3832	24,8 %
PT	1685	10,9 %
TSI	422	2,7 %
TPC	34	0,2 %
<b>TOTAL</b>	<b>15455</b>	<b>100</b>

Répartition des candidats admissibles par concours :

CONCOURS	Nombre de candidats 2011	Nombre de candidats 2012
CCP	12853	<b>12609</b>
Centrale-Supélec	7163	<b>7463</b>
Mines-Ponts	3710	<b>3746</b>
Banque PT	1832	<b>1848</b>
<b>CONCOURS CLIENTS<sup>10</sup></b>		
Concours Commun TPE	3485	<b>3514</b>
INT	5563	<b>2937</b>
ENSAM	1556	<b>1544</b>
ESTP	2935	<b>3056</b>
Polytech	6505	<b>6403</b>

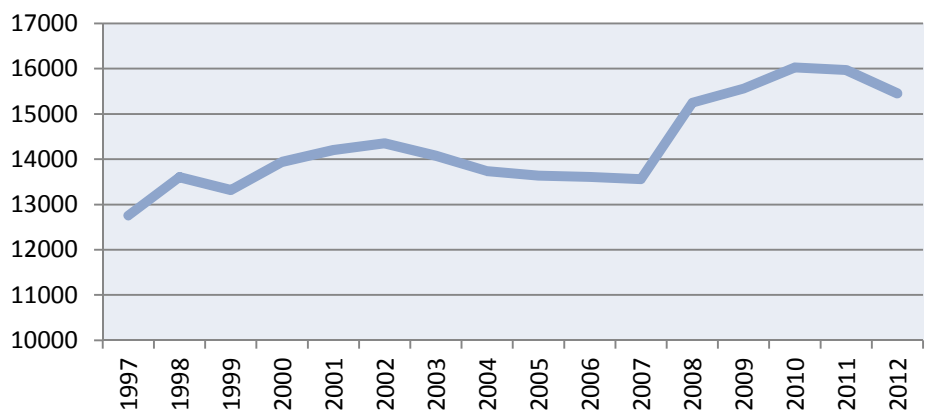
<sup>10</sup> TPE : Travaux Publics de l'Etat

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)

## Evolution du nombre de candidats présents à l'épreuve de 1997 à 2012



### III.2. RESULTATS DE L'EPREUVE

#### III.2.1. STATISTIQUES PAR FILIERE

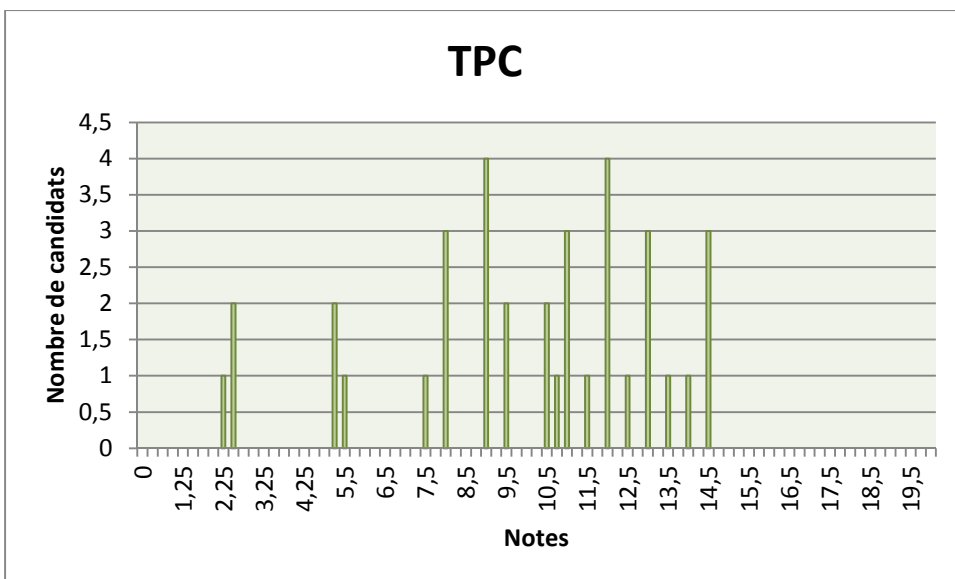
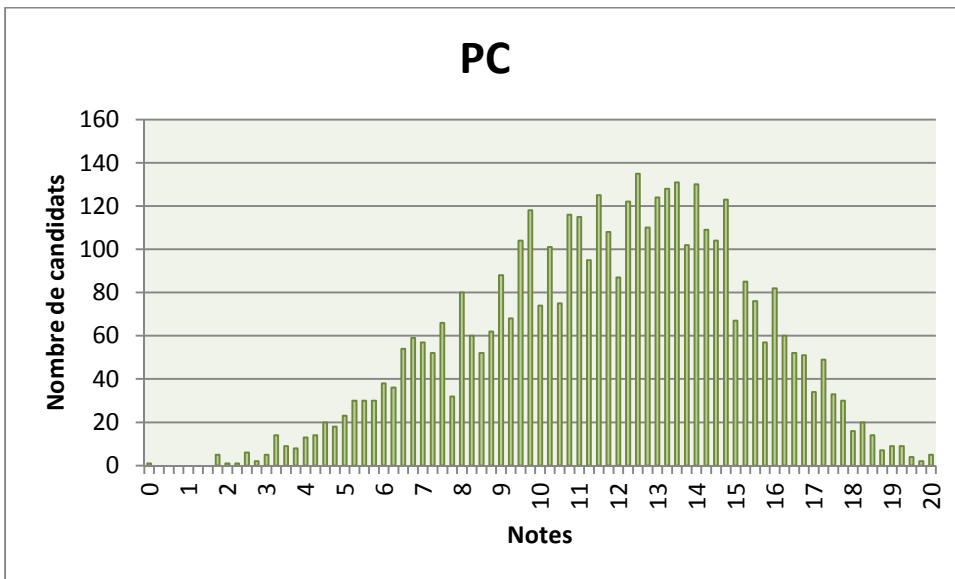
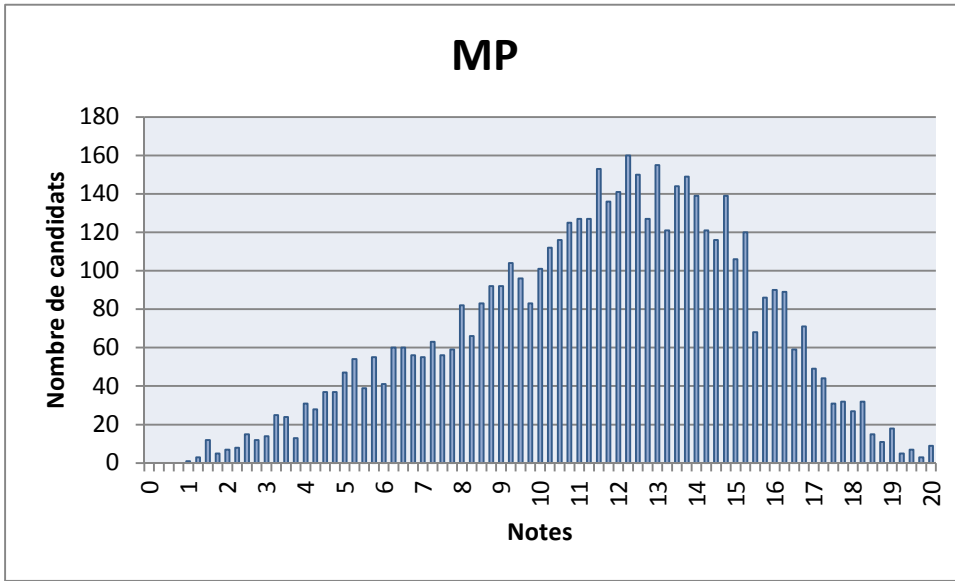
##### MOYENNES SUR 20 OBTENUES SUR L'ENSEMBLE DE L'EPREUVE

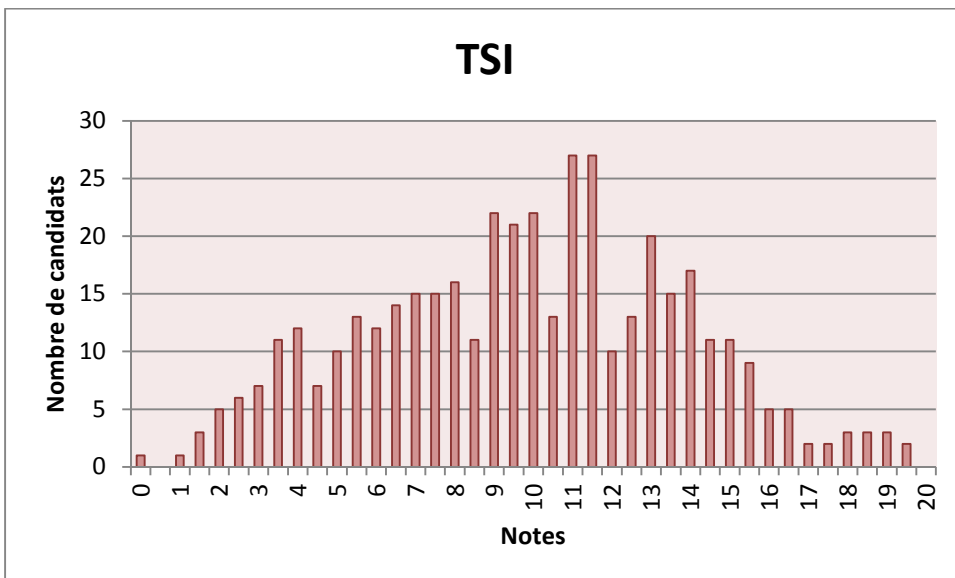
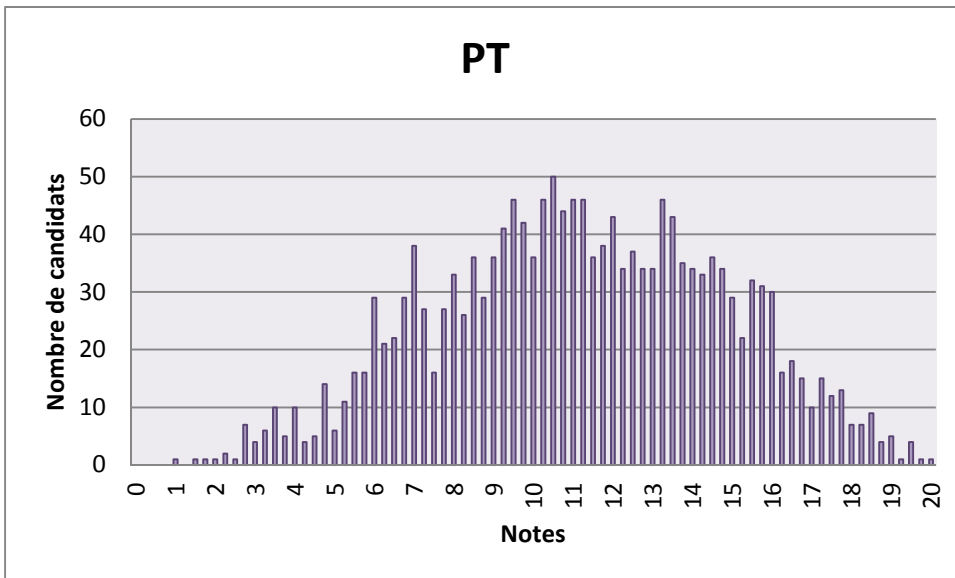
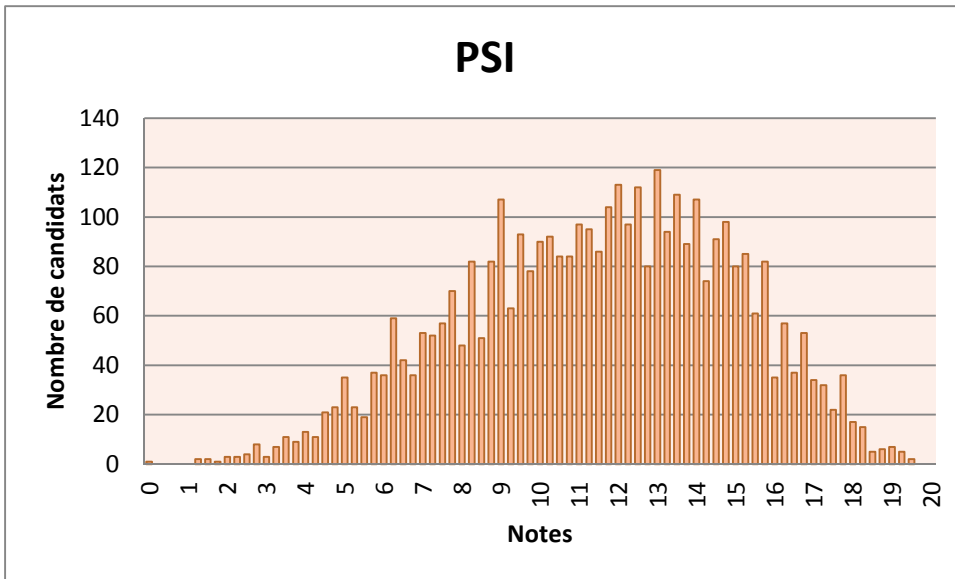
Moyenne et écart-type parties C+D	Moyenne	Écart type	Nombre de candidats
MP	11,51	3,69	5247
PC	11,72	3,43	4235
PSI	11,48	3,46	3832
PT	11,17	3,6	1685
TSI	10,09	3,25	422
TPC	9,81	4,01	34
			<b>15455</b>

Moyenne et écart-type PARTIE C	Moyenne	Écart type	Nombre de candidats
MP	11,34	4,29	5247
PC	11,42	4,06	4235
PSI	11,07	4,17	3832
PT	10,78	4,42	1685
TSI	9,56	4,02	422
TPC	9,5	4,77	34
			<b>15455</b>

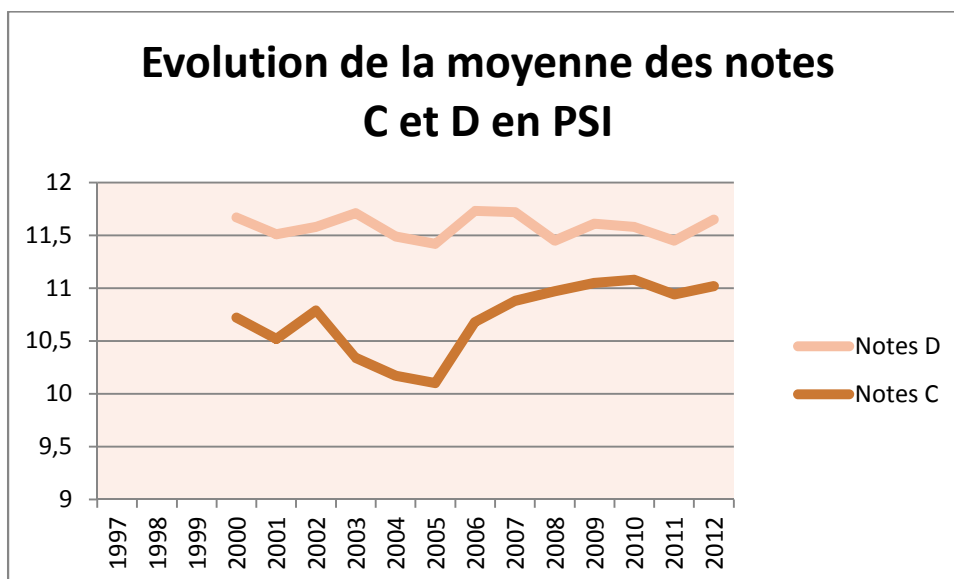
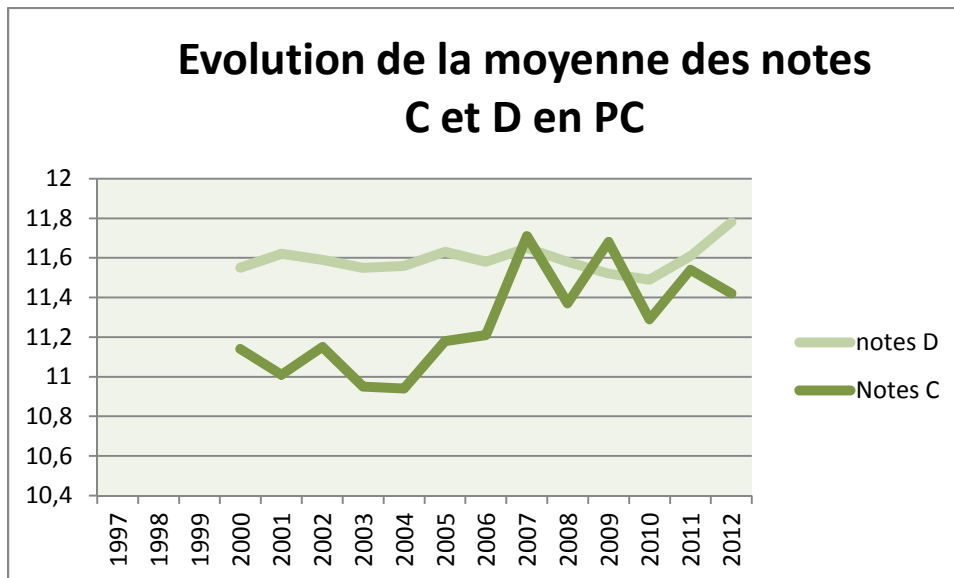
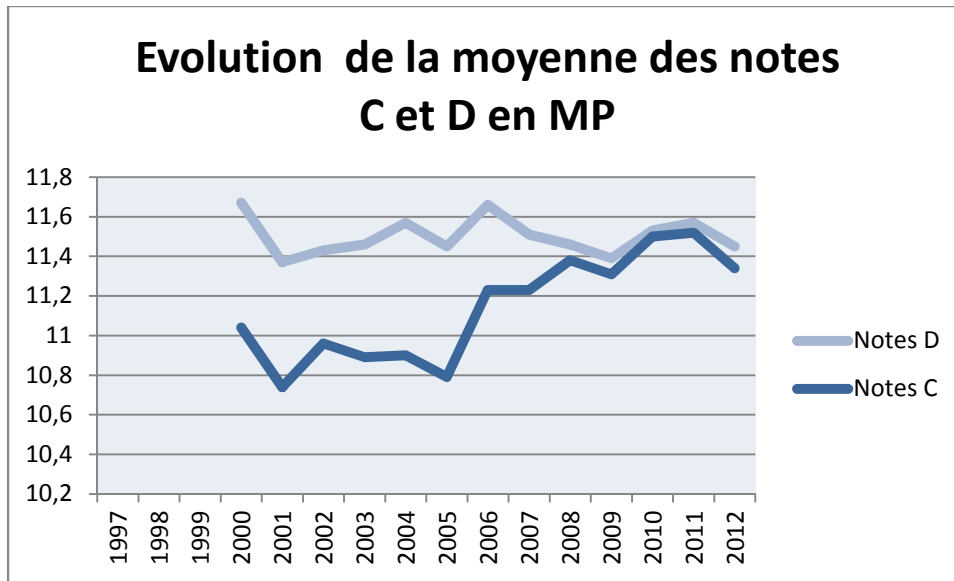
Moyenne et écart-type PARTIE D	Moyenne	Écart type	Nombre de candidats
MP	11,45	3,85	5247
PC	11,78	3,49	4235
PSI	11,65	3,45	3832
PT	11,33	3,69	1685
TSI	10,62	3,05	422
TPC	10,12	4,09	34
			<b>15455</b>

### III.2.2. DIAGRAMME DE DISTRIBUTION DES NOTES



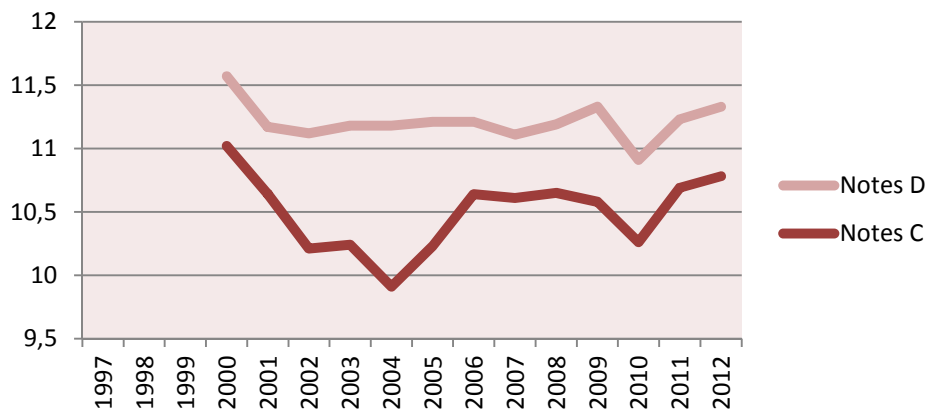


## EVOLUTION DES NOTES C et D PAR FILIERES ENTRE 1997 et 2012

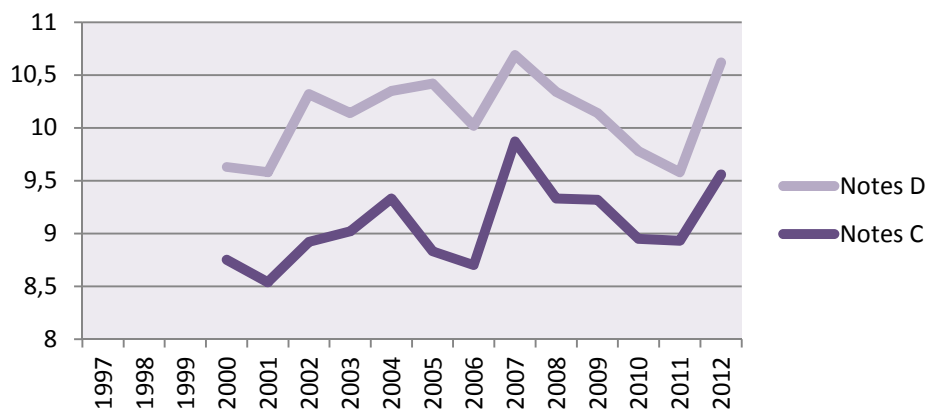




### Evolution de la moyenne des notes C et D en PT



### Evolution de la moyenne des notes C et D en TSI



#### IV. RAPPORT COMMUN PAR MICHEL BARIBAUD

Les rapports se suivent et se ressemblent. Les recommandations parues régulièrement dans les rapports précédents sont toujours d'actualité, ce qui laisserait entendre qu'elles ne sont pas perçues à la hauteur de ce à quoi elles sont destinées. Ne désespérons pas car au moins 2/3 des candidats ont montré qu'ils étaient bien préparés. Il n'en demeure pas moins qu'environ 15% d'entre eux posent encore problème. Il y a encore trop de TIPE (valeur C) qui semblent préparés à la hâte à l'issue des épreuves écrites. Il convient de remarquer combien la qualité de l'encadrement est prépondérante dans la prestation des candidats et l'on doit louer l'implication sérieuse d'une grande majorité des Professeurs des C.P.G.E. .

D'abord, en ce qui concerne la partie C (candidat), on ne dira jamais assez qu'il s'agit là de la sensibilisation à la recherche vraisemblablement la plus précoce de l'Enseignement Supérieur français. Le choix du sujet est primordial ; même si le thème présente un spectre assez large, il appartient au candidat de savoir de quelle façon le sujet choisi s'y rapporte. Il ne faut pas confondre pluridisciplinarité avec saupoudrage ou dispersion. Un sujet prestigieux n'est pas forcément un gage de réussite car il se doit d'être bien maîtrisé.

La préparation tout au long de l'année permet au candidat de murir son sujet afin de montrer lors de sa présentation combien il sait en maîtriser tous les aspects. Un travail de préparation important et sérieux n'est pas suffisant dès lors que sa présentation sombre dans la médiocrité. Il arrive aux examinateurs de découvrir par hasard à la fin de l'entretien un aspect important du travail que le candidat avait négligé de développer. La valeur ajoutée doit être un des objectifs majeurs de l'opération.

La durée de l'exposé est primordiale, des répétitions permettent de bien la maîtriser. Le contenu doit être empreint de clarté, de rigueur et de concision. Le nombre et la qualité des transparents présentés peuvent être un gage de réussite. Le candidat doit bien connaître tous les termes qu'il utilise dans son discours.

Le travail en groupe exige que chacun des protagonistes connaisse bien la genèse du sujet mais sache parfaitement préciser sa part personnelle dans cette affaire.

Enfin, il faut savoir que toute demande de précision ne correspond pas à une remise en cause de la validation de la fiche synoptique.

Ensuite la présentation de la partie D (dossier) doit constituer une analyse critique du dossier et non une présentation linéaire du texte. Il est inutile de recopier un chapitre dès lors qu'on peut l'utiliser devant les examinateurs puisque le texte ne doit être remis qu'à la fin de l'entretien. Il est toujours judicieux de consulter avec soin la rubrique « travail suggéré au candidat ». Une restitution du texte, aussi fidèle soit-elle, n'équivaut pas à une compréhension

profonde du propos de son auteur. Rappelons simplement les éléments essentiels attendus par les examinateurs :

- Capacité à s'appropriier un texte scientifique, fût il simple ou complexe
- Possibilité de porter un regard personnel sur un sujet totalement nouveau
- Analyse critique, pertinente, structurée et très personnelle

Il n'est pas nécessaire de parler de tout ce qui est écrit mais il est bon de montrer que l'on a compris l'essentiel du message.

En conclusion, je dirai cependant que l'ensemble des examinateurs est globalement satisfait des prestations qu'ils reçoivent. Leur enthousiasme et leur envie de revenir semblent garant du bon fonctionnement de l'épreuve même si tout n'est pas parfait.

## VII. RAPPORT DE MICHEL JOUAN, RESPONSABLE PEDAGOGIQUE POUR LA CHIMIE

Vue par un chimiste, et donc en filière PC, cette seizième 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. Le présent rapport se limitera d'ailleurs à quelques points spécifiques issus des discussions avec les interrogateurs, et sur lesquels nous jugeons utile de revenir, mais sans reprendre certains points que le lecteur pourra retrouver dans les rapports de l'année dernière et des années précédentes

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 et s'initier à la méthodologie de la recherche, mais à condition de le vouloir.

Cela commence pour les élèves par le choix du sujet, à partir de la fin de l'année précédente. Il est essentiel que le candidat choisisse un sujet en relation explicite avec le thème de l'année et qu'il soit capable de le mener à bien. Il est très pénalisant pour les candidats de se gargariser de termes pompeux dont ils ignorent la signification. Un chercheur ou un ingénieur ne se comporterait pas ainsi ! De même qu'ils ne se contenteraient pas, pour leur travail, de se borner à reproduire un TP sans chercher à y apporter de la valeur ajoutée ! Le candidat doit donc choisir un sujet d'un niveau suffisant pour être valorisant mais qu'il sera capable de maîtriser et pour lequel il trouvera plus facilement un soutien logistique sur place, au lycée, ou auprès de chercheurs, ou d'industriels avec lesquels ses professeurs sont parfois déjà en contact. C'est un premier point où l'encadrement par son professeur est important pour le candidat.

On a pu noter, cette année encore, un nombre un peu plus important de sujets orientés vers la physique que vers la chimie, et toujours une proportion non négligeable de sujets pluridisciplinaires mettant en jeu les deux matières. Par ailleurs, les sujets étaient bien répartis, couvrant de larges domaines de la physique et de la chimie, avec au plus une trentaine de sujets voisins, contrairement à certaines années où on voyait parfois un sujet revenir plus d'une centaine de fois dans diverses variantes (réactions oscillantes, vinification, crèmes solaires, ...).

Il s'agit alors d'entreprendre le travail (bibliographie, modélisations, expérimentation, exploitation des résultats, mise en évidence des progrès réalisés, dégagement des conclusions de l'étude...) avec une méthodologie scientifique et sans négliger aucun de ces aspects. Le sujet peut avantageusement mener à une expérimentation. Là encore, il est nécessaire de bien définir le but des expériences et leur protocole expérimental, sans oublier les aspects de

sécurité, de justifier les conditions expérimentales (au moins à la lueur des connaissances du programme), et de donner les résultats des expériences sans oublier de bien en étudier la précision. Rappelons que cette épreuve est uniquement orale et qu'il est inutile de prévoir de laisser aux examinateurs un rapport après l'épreuve. En revanche, il est certain que d'avoir tenu soigneusement un cahier de laboratoire ne peut qu'aider l'élève dans sa démarche expérimentale. Voilà un deuxième point où l'encadrement par son professeur est important pour le candidat.

Ce travail mène tout naturellement à la rédaction d'une fiche synoptique. Qu'est-ce que les examinateurs en attendent ? En général un plan, un cadre général du sujet et un objectif de l'étude réalisée, une bibliographie, un petit historique des contacts et surtout un résumé suffisamment clair et précis du travail effectué par le candidat pendant l'année écoulée (!) pour que, la signature du Professeur l'attestant, il n'y ait pas de doute, pendant l'épreuve, sur l'authenticité du travail que le candidat dit avoir effectué lors de la préparation de son TIPE pendant l'année écoulée. Dans leur fiche et au début de leur exposé, certains candidats incluent une phrase indiquant en quoi le sujet choisi est bien relié au thème ; c'est une bonne idée ! Il serait enfin très nettement souhaitable que, à la fois, dans la fiche synoptique et dans l'exposé, un candidat ayant travaillé en groupe le mentionne et mette en exergue son travail personnel. S'attribuer tout le travail effectué par un groupe est une malhonnêteté que les examinateurs apprécient fort peu et qui se doit d'être sanctionnée ! Lire des fiches synoptiques identiques, ou presque, attestées par le Professeur comme travail personnel du candidat, laisse parfois des examinateurs amers !

Pour la présentation orale, le candidat est amené à s'appuyer sur des transparents, en nombre raisonnable et de qualité correcte (qu'ils soient manuscrits ou pas) et faciles à lire, évidemment. 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 (c'est ce qu'il est censé avoir appris pendant sa première année de CPGE). C'est au candidat de faire comprendre aux examinateurs l'intérêt et la qualité du travail qu'il a effectué. Voilà un troisième point où l'encadrement par son professeur est important pour le candidat. Et pourtant, il reste trop de transparents peu lisibles, semblant avoir été faits au dernier moment et d'exposés soit trop rapides, soit trop hésitants ! Que peut faire le Professeur si le candidat prépare son exposé et ses transparents sur un banc juste avant l'épreuve ? Rappelons qu'il est pénalisant, pour le candidat, de censurer les parties de son travail qui n'ont pas bien marché, plutôt que de les valoriser en interprétant bien les problèmes rencontrés.

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 mais de voir si l'étudiant s'est bien impliqué dans son travail et jusqu'à quel point il a maîtrisé tous les aspects de son sujet. Quelques photos peuvent d'ailleurs aider pour les précisions demandées.

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, d'autres candidats semblent n'avoir travaillé que très peu !

On peut mentionner enfin que, 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.

Remarques concernant la partie D.

Les dossiers D, portaient, comme les années précédentes, sur une large gamme de sujets. Citons comme exemples :

- Prédiction de la nature de l'émulsion (E/H ou H/E) en fonction de l'huile,
- Polymères fluorés,
- Peut-on prévoir la forme des molécules ?
- Polymérisation immortelle,
- Les résines échangeuses d'ions,
- La simulation des procédés industriels.

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. En revanche, il apparaît effectivement que certains candidats ont tendance à baisser les bras devant la difficulté..., allant même parfois jusqu'à abandonner l'épreuve à la seule lecture du texte, ce qui est inadmissible pour un futur ingénieur.

Ce que l'on attend du candidat, c'est une analyse critique du dossier. Le candidat n'est pas obligé de suivre le plan du dossier, ni les conseils qui lui sont donnés (mais dans ces cas, il est plus prudent qu'il justifie brièvement ses choix). 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). En revanche, on attend du candidat qu'il sache dégager les idées scientifiques de base contenues dans le texte, utiliser ses connaissances scientifiques mais aussi son sens du concret, pour replacer le problème dans un cadre plus général. 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.

Ce rapport est sans doute un peu long ; il n'a pas repris certains points importants que le lecteur retrouvera dans les rapports des années précédentes, mais j'espère que les remarques

et conseils qu'il contient, principalement issus des commentaires des examinateurs, seront utiles à ses lecteurs.

Je terminerai en mentionnant que certains examinateurs se plaignent de voir apparaître de plus en plus de fautes d'orthographe et de style, de mots employés à la place d'autres (colporteur pour caloporteur par exemple), ainsi hélas que de nombreuses fautes d'accord à l'oral, comme on peut en rencontrer maintenant dans certains medias !

Les recommandations parues dans les rapports des sessions précédentes de l'épreuve de TIPE sont consultables sur le site [http://www.scei-concours.org/cadre\\_tipe.htm](http://www.scei-concours.org/cadre_tipe.htm). Elles sont toujours d'actualité et nous invitons les futurs candidats à les lire pour bien préparer le concours. De plus, des exemples de dossiers scientifiques ayant été utilisés les années précédentes y sont disponibles.

Pour la session 2012, nous avons constaté qu'en grande majorité (environ 2/3) les candidats sont bien préparés à l'épreuve, les exposés plutôt bons et les attentes TIPE bien intégrées. La plupart des candidats ont compris la « règle du jeu », avec l'étude d'un problème accompagnée d'une expérimentation ou bien d'une simulation informatique ; le tout mené avec un certain esprit critique et une forme de curiosité intellectuelle. Il reste toutefois une proportion non négligeable (environ 15%) d'entre eux qui semblent découvrir les conditions de l'épreuve le jour de l'interrogation et encore quelques candidats (le plus souvent étrangers) qui présentent pour leur TIPE et à leur désavantage, une leçon de chose ne correspondant pas du tout au niveau scientifique ou technique attendu ou un « copié-collé » d'une partie de cours ou d'une seule publication.

Enfin, nous n'avons pas remarqué d'amélioration par rapport à l'an passé, comme si les recommandations du précédent rapport n'avaient pas été prises en compte. Nous regrettons un trop grand nombre de TIPE du genre TP de classes préparatoires ou sujets de concours ou encore exposés de TPE sans aucun effort (apport) personnel. Trop de candidats, même s'ils sont minoritaires, ne travaillent véritablement leur TIPE qu'après leur admissibilité.

Cette année, les examinateurs en mathématiques et informatique ont fait les constats suivants.

- « Les probabilités que le thème « prévision » convoquait pourtant dans bien des TIPE présentés ont été généralement évitées et les candidats interrogés sur leurs souvenirs de terminales ont eu bien du mal à les raviver. La plupart ont su néanmoins donner des réponses assez satisfaisantes sur le concept de *variable aléatoire*. »
- « Hormis quelques sujets d'informatique permettant de construire des solutions mathématiques, il y a toujours moins de TIPE sur des sujets directement mathématiques ou dont le traitement nécessite des notions de mathématiques hors programme mais pouvant être abordées sans difficulté excessive à partir de celui-ci. Nous avons eu de bons sujets de physique ou de recherche opérationnelle traités avec des outils mathématiques hors programme permettant d'en modéliser les concepts. Ce fut notamment le cas de sujets faisant intervenir la mécanique des fluides ou portant sur la prévision météorologique ou sur des bilans énergétiques de domicile. »
- « A l'occasion d'un dossier sur l'efficacité de la formule des trapèzes, les examinateurs ont été étonnés de constater la difficulté de la plupart des candidats à calculer l'aire du trapèze à la base de la méthode du même nom pour estimer la valeur d'une intégrale sous certaines conditions. »



- « S'agissant des sujets assez nombreux, où le candidat se propose de réaliser une modélisation d'un phénomène ou d'une situation à l'aide, par exemple, d'un automate remplissant des cases selon certaines règles, les examinateurs ont observé que très souvent, le candidat ne se posait à aucun moment la question de quantifier d'une manière ou d'une autre, même approximative, l'adéquation du « modèle » informatique à la réalité. En particulier, les paramètres du modèle sur lesquels il serait possible de jouer pour l'ajuster au mieux à une situation réelle donnée ne sont que rarement mis en évidence, et pour cause : dans certains des sujets C présentés, de tels paramètres n'existent tout simplement pas. On a alors l'impression d'un « modèle » vivant sa vie dans un monde parallèle au nôtre, ce qui laisse une impression de malaise. »

Voici maintenant quelques conseils et attentes des examinateurs pour préparer au mieux l'épreuve.

Pour la partie D (comme Dossier scientifique), c'est-à-dire l'étude du texte imposé, cette année encore, trop de candidats font un exposé linéaire du dossier, avec des transparents qui sont des « copiés-collés » extraits du document fourni. Rappelons aux candidats, qu'ils peuvent utiliser le dossier pendant toute la durée de l'épreuve et qu'il est donc inutile d'en recopier des extraits. Certains candidats, mal informés, croient qu'ils doivent remettre le dossier aux examinateurs quand ils entrent dans la salle d'interrogation. Or, ce n'est qu'à la fin de l'épreuve qu'ils remettent le dossier et à tout moment, aussi bien pendant leur exposé que pendant les dix minutes de dialogue avec les examinateurs, ils peuvent consulter le dossier.

Quelle que soit la difficulté du dossier, ils font tous souvent référence à des notions hors programme et les examinateurs n'attendent pas du candidat qu'il maîtrise le sujet ! Le candidat doit s'attendre à découvrir un dossier difficile, avec des notions hors programme, parfois nombreuses. Son travail en loge consiste alors à dégager les points importants, ou quelques-uns d'entre eux, des points secondaires. Pour cela, il dispose d'indications précieuses fournies sur la première feuille du dossier, dans le paragraphe « **travail suggéré au candidat** », où il trouvera au moins un point essentiel du dossier. Ainsi même s'il choisit de ne pas suivre le travail suggéré, comme il en a parfaitement le droit, les informations qu'il y trouvera lui permettront de préparer, à son **initiative**, un exposé non linéaire avec un point de vue **personnel**. Le candidat pourra alors, à son avantage, tracer des figures ou des schémas explicatifs ou encore proposer des exemples originaux (non tirés du dossier) sur ses transparents, comme support à son exposé.

Lorsque les dossiers sont très riches en concepts nouveaux hors programme, les examinateurs n'attendent pas du candidat qu'il se les approprie tous ni qu'il en saisisse l'enchaînement et la cohérence d'ensemble, ce qu'ils attendent du candidat c'est qu'il montre qu'il a approché le texte avec une **méthode scientifique**, en utilisant des outils appropriés et en comparant les notions nouvelles exposées avec celles du programme ou communément admises.

Insistons, comme les années précédentes, sur l'importance de son **esprit critique** « scientifique » : ordres de grandeur, justifications des relations liant les différents concepts du

dossier, exploitation de ses connaissances personnelles, tout en gardant une certaine prudence quand il aborde des notions qu'il ne maîtrise pas. Le candidat doit également accepter, faute de temps, de renoncer à refaire en détail toutes les démonstrations mathématiques et en particulier tous les calculs. Il risque de perdre un temps précieux sur des points secondaires du dossier. En revanche, comprendre la démonstration d'un théorème fondamental et expliquer comment interviennent les différentes hypothèses est beaucoup plus valorisant. Une formule ou une égalité peut être critiquée d'un point de vue « physique » (homogénéité, comportements asymptotiques, valeurs singulières, etc.). Les figures présentes dans les dossiers doivent être utilisées autant que possible : si les légendes n'y sont pas clairement présentées, c'est une faiblesse du dossier que le candidat peut (voire doit) relever.

Comme l'an passé, il y a eu cette année quatre sujets d'informatique réservés aux élèves de l'option informatique et vingt sujets de mathématiques. En informatique les principaux thèmes abordés ont été

- Programmation d'un échancier,
- Utilisation d'un lancer de rayons,
- Le jeu de l'awalé.

En mathématiques, les principaux thèmes ont été

- La programmation linéaire
- Méthodes de subdivisions d'arcs de coniques
- Une approche discrète des coniques
- Séries génératrices et nombres de Catalan
- Estimation et prévision en physique déterministe et en économie dans l'incertain
- Chocs et détente
- Le recalage d'images et le théorème de Procuste
- Modélisation mathématique en épidémiologie
- Le chaos du repliement des protéines
- Le groupe des homographies de la droite projective complexe
- Générer aléatoirement des nombres grâce au chaos et aux fonctions booléennes
- Points fixes
- Quelques méthodes de régression

Enfin pour terminer, rappelons que l'initiative étant au candidat, il peut décider de ne pas suivre le travail suggéré, mais pour que cela lui soit profitable, il doit être capable de justifier son choix et il a tout intérêt à le dire dès l'introduction de sa présentation pour que l'écoute du jury soit en phase avec son exposé.

Pour le travail réalisé pendant l'année, c'est-à-dire la partie C de l'épreuve, la **démarche de recherche scientifique** est d'une importance majeure : modélisation mathématique (des équations !), pertinence d'une expérience ou d'une simulation, précision des mesures, exploitation des résultats, esprit critique, comparaison à d'autres travaux similaires, etc. La partie modélisation mathématique ou physique ou encore informatique est incontournable en

filière MP et réaliser une expérience ou une simulation n'apporte une valeur ajoutée significative que si elle est justifiée par un questionnement, une démarche propre au candidat.

#### Sur le choix du sujet C :

Depuis quelques années, le nombre de candidats de la filière MP présentant des sujets C originaux (biologie, économétrie, sciences industrielles, etc.) avec contact et parfois visite, mais où il n'y a pas de réelles mathématiques ou physique ou encore informatique, est en augmentation. Ces candidats sont sanctionnés, car ils ne respectent pas la règle du jeu (extrait de l'Annexe 1 de l'Arrêté du 11 mars 1998, JO du 19 mars 1998) :

« En seconde année, les TIPE sont organisés autour de thèmes qui favorisent une approche multidisciplinaire en référence à une ou plusieurs disciplines de rattachement.

[...]

Les pôles de rattachement pouvant être associés à un thème sont fixés comme suit par filière :

- MP : mathématiques ; sciences physiques. Dans les classes MP ou MP\* où existent l'option informatique, l'informatique constitue un pôle supplémentaire pour les TIPE. »

Les sujets C ayant un contenu mathématique (modélisation, représentations, recherche de solutions) ou physique issus de problèmes concrets correspondent bien à l'esprit de la filière et de l'épreuve.

Voici quelques commentaires d'examineurs :

- « des candidats nous ont rapporté que leurs professeurs les avaient mis en garde contre des sujets faisant appel à des notions hors programme car les examinateurs sanctionneraient les insuffisances » : il faut faire repasser le message aux candidats que les examinateurs *ont le droit de suite et non de poursuite* ;
- « les candidats devraient parfois faire un peu plus d'efforts pour montrer l'adéquation de leur TIPE avec le thème de l'année. »

#### Sur les simulations :

Face à des simulations réalisées par un logiciel, les candidats manquent trop souvent d'**esprit critique**, ne respectant pas la démarche de recherche scientifique, comme le remarquent des examinateurs :

- « trop de Maple sans chercher plus loin » ;
- « les candidats sont souvent amenés à ajuster une courbe théorique à des points de mesure ; ils utilisent des outils tels que « Regressi » sans se poser de question sur le fonctionnement des outils » ;
- « de nombreux candidats « hissent » leur logiciel en Maple (ou autre langage) au même niveau que les explications essentielles ou les équations mathématiques ou les relations entre grandeurs ; cette pratique déraisonnable nuit à la qualité des présentations, les

logiciels sont des annexes, que les candidats doivent pouvoir présenter à la demande des examinateurs » ;

- « le logiciel *regressi* est utilisé pour tracer des droites de régression linéaire sans comprendre dans quelle mesure elles expliquent une variable par une autre ; la plupart des candidats pensent que c'est la somme des carrés des distances orthogonales aux droites qui est minimisée » ;
- « les résultats fournis par les logiciels de saisie de mesures comme *Infonie* ou *move* valent explication ; le discours s'arrête après cet affichage qui n'appelle aucun commentaire ou discussion et les candidats n'ont pas eu la curiosité de se renseigner sur le traitement de données qu'effectuent ces logiciels ; de même Maple qui est considéré comme un instrument d'explication théorique : les résultats valent démonstration de vérité scientifique, sans que le candidat ne comprenne l'algorithme ni ne s'interroge sur la validité du résultat » ;
- « que deviendraient les TIPE (sujet C) sans le logiciel Maple, parfois qualifié de « modélisation » ? L'usage intensif de ce logiciel dont on ne sait plus s'il sert à tracer des courbes, résoudre des équations compliquées (algébriques, différentielles ou aux dérivées partielles) ou tout cela à la fois sans discernement et de façon magique nuit notablement à la compréhension des candidats ! »
- « de nombreuses utilisations « presse-bouton » de logiciel comme Maple ou Regressi : les candidats présentent des résultats de ces logiciels mais n'ont aucune idée des méthodes que ces derniers utilisent (méthodes d'intégration numérique, régression linéaire) : rappelons aux candidats qu'on attend de futurs ingénieurs ou chercheurs une curiosité qui devrait les pousser à chercher à comprendre tout ce qu'ils présentent durant leur exposé ! »
- « concernant particulièrement les sujets C d'informatique, il serait bien que des preuves soient données, ou au moins esquissées ou évoquées, concernant par exemple la complexité des algorithmes (lorsque ce point est pertinent) ou concernant le fait que l'algorithme accomplisse effectivement ce qu'on affirme qu'il accomplit. »

#### Sur la démarche expérimentale :

Même si les examinateurs commencent à voir quelques (trop rares) calculs d'incertitudes sur les mesures présentées quand les candidats ont réalisé eux-mêmes une expérience, ces derniers manquent encore trop souvent d'esprit critique et d'analyse de précision de leurs mesures. Certains candidats peuvent même penser que les questions des examinateurs sur le protocole expérimental ou sur les conditions de l'expérience sont une remise en question de leur bonne foi quand ils affirment avoir réalisé une expérience. Or il n'en est rien, quand l'expérience est mentionnée dans la fiche synoptique signée par le professeur encadrant, les examinateurs ne mettent pas en doute le fait que le candidat ait réalisé l'expérience, leurs questions portent sur les conditions de l'expérience pour évaluer la démarche de recherche expérimentale du candidat. Voici les principales critiques des examinateurs :

- « les candidats ne se préoccupent pas en général de la précision de leurs mesures » ;
- « il y a bien des calculs d'« imprécision » du modèle : différence entre théorie et expérience ... mais AUCUN calcul d'incertitude dans les résultats expérimentaux ! »

- « les candidats doivent avoir un peu de recul sur les résultats d'expérience et doivent s'appuyer sur des bases théoriques simplificatrices solides » ;
- « trop d'expériences ne dépassent pas le niveau du compte-rendu de TP élémentaire, le candidat n'en précise ni le protocole, ni la démarche expérimentale, ni l'analyse des erreurs, ni les limites expérimentales, ni la validité des schémas explicatifs testés ; souvent l'expérience consiste uniquement à brancher les fils de capteurs et à regarder les cadrans sans s'interroger sur ce qu'on branche et très peu sur ce qu'on voit et encore moins sur ce qu'on a le droit d'en déduire. »

#### Sur le bon compromis entre initiative et encadrement :

La démarche de recherche scientifique passe nécessairement par une étape d'étude bibliographique et par la confrontation des résultats obtenus avec les résultats obtenus par d'autres scientifiques. Voici quelques commentaires d'examineurs explicitant des écueils à éviter :

- « souvent les candidats ont mal compris la notion d'initiative personnelle, en souhaitant réaliser leur sujet d'une façon complètement autonome, en s'isolant du monde extérieur et en évitant les contacts avec des spécialistes » ;
- « beaucoup de sujets sont réalisés sans aide ni vraie recherche bibliographique ; on se retrouve avec des travaux importants, avec un fort investissement, mais totalement farfelus, peu rigoureux voire même scientifiquement faux » ;
- « certains candidats présentent des démarches n'ayant pas abouti : cela est très bien, à conditions d'avoir eu la curiosité de chercher à comprendre pourquoi la démarche n'a pas donné les résultats escomptés ! »
- « l'implication dans leur TIPE des candidats ayant choisi un sujet d'informatique est souvent plus forte que celle des autres et la quantité de travail est parfois impressionnante, mais ces candidats manquent trop souvent d'ouverture d'esprit et ont quelque peine à bien replacer leurs résultats dans leur contexte et à critiquer le recueil des données qu'ils ont traité » ;
- « certains candidats se fourvoient dans des sujets trop difficiles pour eux ».

#### Enfin sur le travail :

Nous invitons les candidats à relire les rapports des deux années précédentes sur le travail : le T. de TIPE. Pour faire court, indiquons simplement que pour être fructueux, il doit se faire dans la durée d'une année complète. Voici quelques commentaires d'examineurs à ce sujet :

- « trop de candidats emploient encore des termes ou font référence à des notions qu'ils ne maîtrisent pas, ce qui dénote un manque d'appropriation du sujet qu'ils ont choisi de traiter ; certains se contentent de moins que le minimum : lorsque par exemple un exposé repose de manière déterminante sur un théorème, les examinateurs s'attendent à ce que le candidat ait étudié la preuve du résultat, même si elle est difficile, au moins dans ses grandes lignes » ;
- « il n'est pas toujours très clair que ce que le candidat choisit de présenter ait nécessité beaucoup plus qu'une (petite) dizaine d'heures de travail. »

La session 2012 de l'épreuve « Travaux d'Initiative Personnelles Encadrés » n'a pas connu d'événement notable.

Bien des examinateurs physiciens se félicitent de pouvoir interroger des candidats de mieux en mieux préparés et au fait des conditions de succès de l'épreuve. On peut donc en déduire que non seulement les TIPE ont trouvé leur place dans le cursus de CPGE mais aussi que l'importance que les Ecoles d'Ingénieurs accordent aux qualités ainsi évaluées est reconnue par les candidats.

### **Le TIPE partie C, une première expérience de la recherche**

Commençons par la partie dont le choix est laissé à l'initiative du candidat, et qui vise à synthétiser l'ensemble d'un travail mené sur la totalité de la deuxième année de classe préparatoire aux grandes écoles.

Rappelons ici que le TIPE représente la première véritable sensibilisation des élèves à une démarche de recherche. Elle inclut donc, en tout premier lieu, le *choix d'un sujet* sur lequel portera le travail. Celui-ci sera ainsi adapté au traitement à un niveau bac+2, à son adéquation avec les disciplines de la filière (math et physique en MP, chimie et physique en PC, sciences industrielles et physique en PSI ou technologie et physique en PT), et – surtout – à démontrer les aptitudes du candidat à créer de la valeur ajoutée, à exposer de manière claire et pédagogique un sujet scientifique et technique, à adopter une logique d'action cohérente et efficace, à faire preuve d'ouverture et, bien évidemment, à faire preuve de rigueur et d'honnêteté.

Nous retrouverons chacun de ces points cruciaux dans les remarques et recommandations qui suivent. Pour cela, nous nous appuyerons sur les commentaires de nos collègues examinateurs, pointant du doigt les insuffisances mais aussi les bonnes surprises dont ils ont bien voulu nous faire part.

#### *Pluridisciplinarités et disciplines dominantes*

L'ingénieur trouve souvent sa place à l'interface des spécialistes (techniciens, mais aussi chercheurs, experts ...). Même s'il convient de rester modeste dans ses ambitions à un niveau CPGE, une voie encore insuffisamment explorée par les candidats à l'épreuve TIPE est celle de la pluridisciplinarité dans le traitement d'une problématique. Un candidat suffisamment agile dans sa filière, devrait pouvoir démontrer qu'il peut déjà s'appuyer sur sa maîtrise de la physique mais aussi sur l'autre dominante pour enrichir sa réflexion, explorer des voies originales, apporter plus de solidité à son argumentation.

Attention, qui dit « pluridisciplinarité » ne dit pas « saupoudrage » ou « dispersion ». Un écueil est d'apparaître aux yeux des examinateurs comme « médiocre en tout » plutôt que « bon en peu ». La capacité à jongler avec les deux dominantes n'exclut en rien l'exigence de rigueur dans le traitement et de profondeur dans l'investigation. Force est toutefois de constater que dans la recherche d'une valeur ajoutée et d'une véritable originalité, la « double casquette » permet de mieux « couvrir le sujet ».

Si par affinité, ou par nécessité, il résultait que le traitement pluridisciplinaire entraînaît le candidat en dehors des dominantes de sa filière (par exemple la chimie en MP ou les sciences industrielles en PC), il conviendrait alors de procéder avec grandes précautions. Le risque est en effet grand de sortir du domaine d'expertise des examinateurs. Il est alors particulièrement recommandé de développer un surcroît d'effort en matière de pédagogie avec le risque rémanent d'être soit incompréhensible soit d'apparaître superficiel.

### *Frustration et brièveté*

« J'ai éprouvé des difficultés à discerner l'apport personnel réel du candidat sur le sujet présenté du fait d'un planning très serré et du caractère trop succinct de la fiche de présentation »

Rappelons que si 10 minutes d'exposé constituent une durée très brève pour relater les résultats d'un travail de 10 mois (à temps très partiel), il n'en est pas moins frustrant pour un futur docteur de concentrer en 40 minutes de présentation orale une thèse qui lui aura pris 30 mois de sa vie (à temps très plein). Mais, si ce que l'on expose est généralement l'essence même des résultats, dans les deux cas, il est possible (voire souhaitable et même obligatoire pour une thèse de doctorat) de se référer à un document annexe (rapport, fiche synoptique, listing informatique, photos etc.) permettant au jury de se faire une idée plus précise de la démarche, des calculs, du protocole expérimental, du traitement des données...

En physique, nous ne pouvons recommander un sujet purement bibliographique. Bien sûr, rien dans les textes et règlement ne l'interdit mais l'expérience montre qu'il est alors bien difficile de faire ressortir le travail personnel et d'en dégager de manière évidente la valeur ajoutée. Dans tout travail de recherche scientifique, la partie bibliographique ne représente que la phase préparatoire, établissant l'état de l'art et permettant de dégager les voies inexplorées. Elle sera donc aussi perçue comme telle par les examinateurs physiciens et, aussi complète et pédagogique soit-elle, ne pourra constituer l'intégralité d'un TIPE.

### *« J'ai contacté un chercheur et visité un laboratoire »*

« Concernant les sujets plus originaux, on constate que certains étudiants les traitent assez mal (...) Ces étudiants là seront probablement déçus de leur note, mais le problème vient souvent de l'approche, du niveau de traitement des résultats, et d'un manque de connaissance ou de vision plus élargie de leur sujet. »

Certains candidats, faisant jouer leurs relations mais aussi leur esprit d'initiative, prennent contact avec un chercheur de manière à découvrir une thématique originale, avoir accès à un équipement expérimental non disponible dans le lycée ou simplement enrichir et

prolonger le travail déjà initié de leur côté. Cette démarche conduit souvent à de très bons résultats à condition d'éviter quelques écueils.

Le premier est celui de l'éblouissement. Parce que les moyens mis en œuvre dans les laboratoires sont bien évidemment plus importants que ceux couramment disponibles dans les lycées, le candidat tend à penser que l'outil est la finalité alors qu'il n'est que le moyen. Il en résulte des exposés très riches en photographies couleurs, « le candidat devant le spectromètre », « le candidat devant le laser », « le candidat à côté du générateur de rayons X », « le candidat devant la RMN », assez agréables à écouter et à regarder et conduisant pourtant invariablement à une note médiocre.

« ..., à propos d'un candidat qui traitait le sujet du miroir à retournement temporel, l'idéal pédagogique aurait été d'expliquer comment cette technique permet d'enlever une tumeur au cerveau (puisqu'on prend souvent cette application pour illustrer cette technique) et quel est le gain par rapport aux autres méthodes, ce que la présentation du candidat n'a pas du tout fait ressortir. Au contraire, le candidat s'attardait sur des détails mathématiques complexes de traitement du signal, ce qui fait qu'on ne voyait pas in fine l'utilité d'un tel dispositif. Encore une fois : clarté, pédagogie et cheminement logique doivent être les maîtres-mots »

Un second travers est celui de l'hyper-technicité sans présentation préalable du contexte. Il faut que le candidat soit conscient qu'au moins l'un des deux examinateurs n'est pas spécialiste du sujet qu'il ambitionne d'exposer. Il convient donc d'en tenir compte dans la construction de sa présentation en décrivant –même brièvement- le contexte, les implications et applications (éventuellement sociétales) avant de rentrer dans les détails techniques. On peut légitimement comprendre l'impatience du candidat à aborder rapidement le cœur de son travail mais il doit savoir que l'épreuve n'est pas là pour le satisfaire. Sa seule ambition doit être de faire passer un message à l'ensemble de son auditoire sur ses aptitudes à devenir un ingénieur qui pourra interagir avec ses collègues, sa hiérarchie, ses clients, et plus généralement son environnement. Rentrer immédiatement dans la technicité la plus pointue, se limiter aux calculs, laissera de manière inévitable l'impression d'une personne qui ne se soucie pas de son auditoire et manque d'ouverture sur le monde.

### L'expérience, l'avant et l'après

« L'enchaînement logique des expériences n'est pas toujours clair. Les questions qui reviennent à l'écoute des exposés sont : « Pourquoi fait-on cette expérience ? D'où cela vient ? Comment interpréter les résultats ? »

« Le montage expérimental n'est pas toujours présenté ; parfois le candidat passe peu de temps à expliquer le protocole de mesure ; la motivation du choix de la mesure effectuée avec les erreurs à éviter ou les problèmes rencontrés ne sont pas discutés. »

Les examinateurs déplorent, comme vu précédemment, un manque de mise en perspective. Il s'agit là d'un préalable indispensable à qui veut présenter un résultat scientifique. Une phrase peut parfois suffire. Mais elle traduit une volonté de faire adhérer son auditoire. Elle permet de comprendre pourquoi telle méthode fut employée ou telles approximations furent adoptées.



« - Pour la plupart des candidats présentant des résultats expérimentaux, les barres d'incertitude sont absentes (certains ne savent même pas ce que c'est !), ce qui rend difficiles des comparaisons avec les modèles théoriques... (la physique est, d'abord, une science expérimentale !) »

« En ce qui concerne les expériences, trop peu de candidats évaluent les incertitudes, et se contentent souvent d'un ordre de grandeur (ainsi une expérience donnant un résultat 3 fois plus élevé que l'estimation théorique semble « en gros » correcte...). De plus, très peu de candidats font varier ne serait-ce qu'un paramètre dans leur expérience ».

« Beaucoup de candidats manquent de rigueur lors de l'exposé de leurs résultats expérimentaux (incertitudes, précision des mesures, présentations des graphes...) ».

Après trois ans de lycée et deux ans de classes préparatoire scientifique, il n'est pas envisageable de prétendre devenir un élève ingénieur si l'on n'a pas intimement intégré l'idée qu'un résultat de mesure ne possède aucune valeur sans une connaissance de l'incertitude associée. Ceci doit devenir un réflexe. Les examinateurs ne sont certainement pas prêts à transiger sur cet aspect de la présentation des données expérimentales. Sans être très difficile à mettre en œuvre, le traitement des données expérimentales et, en particulier le calcul des incertitudes, nécessitent un minimum de méthode. Le candidat soucieux de montrer une véritable démarche scientifique sera bien avisé de consulter par exemple les ressources proposées sur <http://www.npl.co.uk/publications/good-practice-online-modules/measurement-uncertainty/basics-of-uncertainty-analysis/> puis <http://www.npl.co.uk/publications/uncertainty-guide/uncertainty-of-measurement-guides>.

« Les axes des courbes de simulation ou de résultats ne sont pas toujours renseignés ».

Il va sans dire que des courbes sans unité, sans axes ou sans échelle sont non seulement inutiles mais font surtout ressortir le manque de préparation du candidat.

### La forme, le public

Même si cet aspect de l'épreuve a souvent été abordé (dans les rapports précédents ainsi que dans les lignes ci-dessus), il n'en demeure pas moins que de nombreuses erreurs de forme continuent d'être commises. Il est nul besoin d'être expert en communication pour deviner qu'aussi brillant que soit le travail, s'il est mal exposé, au point d'être incompréhensible, il sera mal perçu – en tout cas certainement pas à la hauteur des ambitions du candidat – et tout l'investissement d'un travail régulier au cours de l'année se trouvera malheureusement gâché.

Nous reprenons ci-dessous certaines des remarques les plus fréquemment adressées par les examinateurs, en espérant qu'elles auront un véritable impact sur les futures présentations orales :

-« Les candidats ont parfois fourni un travail remarquable mais ne parviennent pas à le mettre en valeur par un choix de présentation inadéquat. Il faut mettre davantage en avant les expériences s'il y en a et la valeur ajoutée du travail. »

-« Des candidats parlent parfois de choses et ne se sont pas du tout renseignés sur le phénomène et le vocabulaire employé. »

-« Exemple : un candidat, qui avait pourtant fait une bonne présentation, n'a rien pu dire sur le nombre de Reynolds, qui n'est certes pas au programme des MP mais dont la formule était pourtant écrite sur un de ses transparents... Il faut évidemment pouvoir expliquer toute notion dont on parle ; le fait que ce ne soit pas au programme n'est pas une excuse »

-« On regrette aussi que certains candidats ne présentent pas d'eux même leurs travaux (expériences ou programmes infos réalisés). Ce n'est qu'au moment des questions et lorsqu'on leur demande qu'ils présentent enfin leur travail ! »

-« Transparents à améliorer ; parfois trop chargés ; les caractères sont trop petits. »

-« Au delà de 20 transparents, c'est un dessin animé, pas un exposé. »

-« Un transparent doit être un document synthétique utilisant les codes classiques de la communication graphique (code couleur ; encadrés ; liste ...) »

-« Une illustration imagée (schéma, photo, graphe etc) est quasiment indispensable pour assurer un transfert rapide de l'information »

-« Les images peuvent avoir été prises sur internet à la condition impérative que leur origine soit mentionnée en légende »

-« Certains candidats ont encore des transparents écrits à la main ou dans des traitements de texte « indignes » avec des formules mathématiques illisibles. Il faut, je crois, préciser aux candidats qu'à leur niveau ils peuvent présenter une « communication scientifique » dont la forme et le fond doivent avoir une certaine tenue. »

-« Les caractères minuscules utilisés par certains candidats pour écrire les équations (de la mécanique, etc.) rendent le déchiffrement beaucoup TROP LONG et anormalement difficile dans le cadre des dix minutes imparties »

-« Il faut que chaque candidat ait répété l'exposé de son TIPE devant une personne « candide ». Cette répétition permet de vérifier que l'exposé tient en dix minutes, qu'il présente l'objectif de façon compréhensible et qu'il contient l'ESSENTIEL de la démarche suivie plutôt que les détails accessoires, sachant qu'un membre du jury pourra éventuellement demander des éclaircissements sur un ou des points de détail. »

### **Le sujet D, l'esprit d'une « note orale de synthèse »**

Nous serons moins diserts sur cette partie pour laquelle les examinateurs ont pu observer de réelles améliorations dans la préparation.

#### *Une construction personnelle sur un sujet imposé*

« Dans l'ensemble, les candidats ont fait un travail remarquable pour restituer le contenu de l'ADS ; en revanche, restitution n'est pas compréhension comme le montrent les réponses aux questions posées. »

L'objectif de cette partie de l'épreuve est de vérifier les capacités des candidats à s'appropriier un texte scientifique, souvent très spécialisé, en y portant un regard personnel avec une analyse critique pertinente, structurée et rigoureuse. Il s'agit donc de pouvoir en proposer une synthèse. Mais, tout comme l'étude bibliographique de la partie C, ceci n'est que la phase préalable au travail attendu.

-« Lire « les conseils aux candidats » pour le sujet D (en première page) »

En fonction du « travail suggéré au candidat » sur la première page du texte, les examinateurs doivent percevoir qu'en 2 heures de préparation le candidat a repris à son compte l'argumentation développée (tout ou partie), a été capable de la reformuler de manière plus adaptée à une transmission orale mais aussi a pu construire une analyse personnelle en l'alimentant avec ses connaissances scientifiques acquises au long de sa scolarité.

*Restructurer, ne pas occulter mais trier*

« Moins d'un quart des candidats effectuent un travail de reformulation/réarrangement des données du document. Un exemple simple de reformulation est la transformation d'un tableau de données en une courbe. Ceci est pourtant rarement fait, les candidats recopiant laborieusement le tableau de données sur leurs transparents. Un bon quart des candidats adoptent une attitude trop extérieure en utilisant des expressions du type « ce document parle de... », « dans le document on nous dit que » « à la fin du document ».

Certains documents proposés en ADS sont bien trop riches pour pouvoir être restitués dans toutes leurs subtilités lors des 10mn imparties. Il convient alors de procéder à des choix. Ceux-ci peuvent bien entendu être guidés par le travail suggéré en première page. Si le candidat prend l'initiative (comme il en a le droit) d'adopter une autre ligne de présentation, il doit prendre au moins la peine d'en avertir les examinateurs et d'en expliquer la raison.

En tout état de cause, le candidat sera bien avisé de ne pas dissimuler les difficultés rencontrées, sans nécessairement s'appesantir, et il pourra tout en ne traitant que la partie du sujet qui l'aura le plus inspiré ou qui lui aura semblé la plus essentielle, avancer quelques idées propres à être reprises dans la phase de discussion qui suivra.

Bien d'autres aspects et conseils pourraient ici être repris des rapports sur les sessions précédentes. Il n'en est nul besoin car gageons que les candidats soucieux de se préparer au mieux auront déjà eu la curiosité de les lire et de s'en inspirer.

## 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. Un certain nombre de constats faits lors de la session 2012 sont récurrents chaque année. Les conseils associés sont donc déjà développés dans les éditions précédentes du rapport, et nous n'y reviendrons pas en détail mais suggérons au lecteur de s'y reporter. Les remarques sont organisées dans la suite de cette section relativement à la partie C (TIPE préparé en Lycée), puis à la partie D (Analyse de Dossier Scientifique, préparée sur place).

Pour la partie C, nous ne reviendrons donc pas en détail sur :

- l'avantage incontestable d'un choix de sujet personnel et motivant, sur le choix d'un sujet préétabli sur liste ;
- tout le bénéfice que le candidat peut tirer du fait de prendre du recul sur sa démarche de travail. En formalisant cette dernière, il dispose en effet d'un confortable fil conducteur pour mettre en évidence sa valeur ajoutée, depuis la problématique choisie jusqu'à l'analyse des investigations qu'il aura menées ;
- la nécessaire période de maturation requise pour satisfaire à l'objectif précédent de prise de recul. Comment analyser une démarche, et un retour d'expérience sur cette démarche, en travaillant au dernier moment dans une logique de « Juste à Temps » ?

L'analyse des résultats de la partie C de la session 2012 indique une progression générale. A un degré moindre dans chaque filière : légère en PSI, moyenne en PT et forte en TSI. Ces progrès sont dus plus à la progression du nombre d'excellents travaux, qu'à l'augmentation du niveau moyen des prestations. C'est avec satisfaction que les examinateurs ont constaté ce retour de très bonnes prestations, sur le déclin lors des précédentes sessions.

A part une minorité de candidats de PSI se cantonnant à des travaux purement bibliographiques, la grande majorité des candidats incorporent dans leur TIPE une approche expérimentale et un point de vue industriel ou de recherche de leur sujet. Cependant, ceci semble fréquemment constituer la mise en œuvre de « bonnes pratiques » de TIPE si souvent suggérées et commentées dans nos rapport, au lieu d'être un élément personnel fort du travail.

Comment sinon expliquer que tant de fois l'expérience, ou la simulation, soit si peu valorisée dans la restitution du travail ? Qu'elle ne fasse l'objet que de « photos témoins », alors que des modèles et des schémas pertinents auraient si bien pu servir à la description de la sa conception et de sa réalisation ? Ou que ses résultats ne fassent l'objet ni d'analyse, ni même de simples commentaires ?

Comment sinon expliquer aussi que le sujet issu d'une situation industrielle ou de recherche donnée, et qui fait l'objet des développements du TIPE, ne fasse sauf exception jamais l'objet d'un retour d'expérience dans le contexte initial ? C'est à dire pourquoi par exemple une reconception partielle d'un système technique ne recueille pas systématiquement l'avis de l'industriel ou du chercheur concerné ? Ou pourquoi l'écart entre une vérification de dimensionnement ou une simulation de comportement, et la situation réelle, ne soit que rarement commenté et expliqué ?

L'expérimentation et l'ouverture vers le monde industriel et de la recherche ne sont pas des buts intrinsèques. Elles ne prennent de sens qu'en interagissant avec le processus de création de valeur ajoutée du candidat. Lorsque cette interaction n'est pas évidente, le candidat doit s'attendre à voir les examinateurs orienter la discussion dans le sens de son éclaircissement. C'est-à-dire à lui faire argumenter le choix et la définition des objectifs de ces actions dans le cadre de sa démarche de travail.

Quant à la forme, distinguons la forme du travail mené pendant l'année, et la forme de la restitution.

Au cours de ses travaux en CPGE, le candidat est la plupart du temps amené à mettre en œuvre une logique d'action dans le cadre de caractérisation ou d'expérimentation de systèmes techniques. Il mesure alors différents types de grandeurs physiques : positions, vitesses et accélérations notamment. Il met alors souvent à contribution son téléphone portable, utilisé comme un « couteau suisse » de l'acquisition. Nous lui faisons quand même remarquer qu'une mesure de distance faite à partir d'une image de téléphone portable traitée par une approche empirique rappelant vaguement les techniques de la photogrammétrie, peut rarement rivaliser avec les techniques, mêmes simples, de la métrologie traditionnelle. Ou que l'analyse d'une vidéo provenant du même téléphone avec un logiciel de traitement élémentaire, peut souvent être judicieusement remplacée par l'exploitation de signaux issus de tachymètres ou d'accéléromètres. Il ne s'agit pas de proscrire l'usage du téléphone portable – parfois astucieux – comme outil d'acquisition, mais de sensibiliser les futurs candidats au fait qu'un rapide calcul d'erreur peut en général montrer tout l'intérêt d'une technique plus... classique !

Pour la restitution, la forme est toujours très satisfaisante en PSI et en PT, et de plus en plus en TSI en fort progrès dans ce domaine. Tous les ingrédients d'un exposé réussi sont généralement là : plan, supports et aptitude à communiquer corrects. Lorsque problème il y a, c'est manifestement dû à un manque de répétition : maîtrise du temps, organisation pratique de la manipulation des transparents *etc.*

Pour la partie D, l'analyse des résultats de la session 2012 montre là aussi des progrès que ce soit en PT, en PSI ou en TSI. Progrès marqués en TSI. Ces progrès ne proviennent pas d'une modification notable des prestations des candidats dans cette partie. Mais d'une diminution notable des candidats très faibles et pas du tout préparés. Surtout en TSI. Les commentaires des éditions précédentes du rapport sont donc toujours d'actualité. Que ce soit sur l'exposé type :

- Les candidats se cantonnent à un résumé du dossier, souvent correct car ils sont bien formés à la découverte de nouvelles connaissances.
- Ils poursuivent parfois (de plus en plus) timidement les premières pistes du travail suggéré, surtout lorsqu'il est mentionné la possibilité de réaliser des tableaux ou des figures originales.
- Mais ils ne se livrent pas plus, notamment sur la hiérarchisation de l'importance des informations, et attendent la discussion pour aller plus loin.

Ou sur la discussion :

- Les candidats sont invités à prendre le temps de raisonner pour répondre, et de faire part de leur raisonnement aux examinateurs. Ces derniers ne cherchent pas de réponse réflexe, mais évaluent un potentiel de réflexion.

Cette session a donc vu des progrès dans toutes les filières concernées par les Sciences Industrielles, particulièrement en TSI. C'est un motif de satisfaction, car cela signifie que les compétences cibles développées au travers de l'activité de TIPE progressent : capacité des candidats à analyser, investiguer, et traiter un problème de leur spécialité. Ceci à leur niveau de connaissance de CPGE, avec une ouverture sur les mondes industriel et de la recherche connexes. Nous encourageons les candidats et professeurs encadrants à poursuivre dans ce sens.

[Exemple de sujet de CHIMIE PC.pdf](#)

[Exemple de sujet de PHYSIQUE MP, PC, PSI et PT.pdf](#)

[Exemple de sujet de PHYSIQUE PC, PSI et PT.pdf](#)

[Exemple de sujet de MATHÉMATIQUES MP.pdf](#)

[Exemple de sujet d'INFORMATIQUE MP.pdf](#)

[Exemple de Sujet SI PSI.pdf](#)

[Exemple de sujet SI PT Page de garde.pdf](#)+ [Exemple de sujet SI PT.pdf](#)

[Exemple de sujet de SI TSI](#)