

Point méthodo'

0 - Préliminaire : appropriation et MPRV :

"Mieux vaut une petite expérience chez soi qu'une grande théorie chez les autres".

L'"appropriation" (ou « valeur ajoutée »)

Cela n'est pas un synonyme de « parfaite maîtrise du sujet ». L'"appropriation" qui plait au jury consiste à s'inscrire dans un contexte (scientifique) plus ou moins balisé (théorisé), d'y faire des manipulations (éventuellement très basiques), de commenter les résultats de celles-ci, si possible en liaison avec la théorie, d'émettre des doutes, d'être capable de répondre à une majorité de questions du jury, et, pour les autres, ne pas craindre le « je ne sais pas ».

Maintenant, la quadrilogie gagnante **MPRV** (appellation interne !) qui donne toute sa valeur à votre TIPE :

M : Une **Manipulation**, en englobant sous ce terme aussi bien ce que l'on appelle classiquement des expériences de laboratoire, que le montage d'un petit circuit électrique, d'un dispositif mécanique, optique, etc... . L'expérience ne fait pas tout : il faut aussi en décrire les tenants et les aboutissants, notamment les aspects « mesure », imprécisions sur lces mesures, etc...

Présenter une manip à l'oral TIPE, c'est montrer qu'on a compris l'esprit de l'épreuve. C'est donc la QUASI-GARANTIE que le jury bien disposé à votre égard, et vous aurez une note pour le moins correcte.

P : La **Programmation** est souvent ce qui tient lieu d'expérience pour les domaines plus théoriques, notamment mathématiques. Dans ce cas, soyez très explicite sur votre méthodologie ; COMMENT le code a été réalisé (créé ex nihilo ou modifié à partir d'un « noyau » existant, etc...), QUI l'a réalisé (vous ou votre binôme), dans quel langage... ; amenez la liste du programme et proposez de la commenter ; par contre, il serait très indigeste d'en faire des transparents.

R : Une **Rencontre**, ou une interaction avec une personne qui peut être un spécialiste du domaine (depuis l'artisan d'à côté de chez soi jusqu'au professeur au Collège de France, en passant bien sûr par l'un de vos professeurs). Donnez au jury suffisamment d'informations sur cette personne : « Nous avons rencontré à 2 reprises Madame YYY, vétérinaire de formation, biologiste chez Meyrieux, spécialiste de la congélation des ovules de lapines pour le HerdBook français ; nous l'avions contacté préalablement par mail, etc... »

V : une **Visite** : sans que la rentabilité d'une visite soit absolument garantie, il s'agit souvent du seul moyen de rencontrer une personne « ressource » (on retrouve le « R » précédent), et souvent davantage, toute une équipe, sa façon de travailler, l'ambiance qui y règne ; cela fait aussi voir des appareillages sophistiqués, etc... Mais comme cela prend du temps à un moment de l'année où l'on n'en a pas trop en reste... les visites sont à faire à dose homéopathique, et pas trop loin de chez soi...

Ah, un truc, pensez à vous faire tirer le portrait devant votre petit montage dont vous n'êtes pas peu fier car il a fini par capter la radio des pompiers, si possible avec votre binôme et/ou M. XXX, responsable du cryptage des cartes bancaires, ou devant le Mont St Michel parce que l'usine marémotrice de la Rance était fermée ce jour-là. Et montrez les photos au cours de votre exposé.

1 - Vous avez dit "dualité" ?

Votre exposé DOIT faire état du rapport entre votre sujet et le thème de la dualité. Sinon, une fois l'exposé terminé, vous ne couperez pas à la question "vous ne nous avez pas parlé du rapport..."

Mais il ne faut pas s'en faire une montagne. Explications :

QUAND en parler ? AU DEBUT de l'exposé, histoire de ne plus avoir à s'en soucier ; il y a en particulier un risque d'oubli si vous prévoyez d'en parler à la fin (on termine en général son exposé sur les chapeaux de roues).

COMMENT ? ORALEMENT PAR ECRIT, DE FACON CONCISE :

Exemples "Je vais vous présenter la construction de maisons en briques de bois et les manipulations que j'ai faites concernant l'isolation thermique ; ce sujet s'inscrit dans le thème de la dualité du va-et-vient entre théorie et expérience" ou encore "Je vais traiter de l'algorithme du simplexe et de son application à l'affectation optimale de denrées à des populations, compte tenu de contraintes de stockage et d'acheminement. La dualité est celle des ressources et des besoins, mais il y a une autre dualité, propre à l'algorithme, celle du problème primal et du problème dual".

ET L'ECRIRE (par exemple) sur le premier transparent.

Un truc : prononcer le mot "dualité" avec une certaine emphase et en articulant (on ne vous reprochera pas d'utiliser quelques "effets d'acteur") : en effet, rien n'est plus facile pour un jury qui se "remet en route" sur un nouveau candidat que d'avoir un "blanc" dans son écoute.

Maintenant, un contre exemple : "Je vais vous présenter une étude sur la reconnaissance anthropométrique et son application aux passeports, mais je n'ai pas vu de rapport avec la dualité, j'ai demandé à mes prof. qui ont trouvé que... j'ai regardé sur internet et ils disaient...". Dans un tel cas, mieux vaut ne rien dire et attendre que le jury pose le quasi-fatidique "et la dualité dans tout cela ?"

Attention à ce que ce ne soit pas non plus « tiré par les cheveux » : "Je vais vous parler des fréquences relatives des groupes de n lettres dans différentes langues ; cela s'inscrit dans la dualité voyelles/consonnes". Aïe aïe aïe : là vous marquez un but contre votre équipe...

Ne pas oublier que les minutes sont comptées. Donc :

Règle générale : la SOBRIETE, une ou deux phrases, pas plus. On ne s'appesantit pas. Les examinateurs n'attendent pas de grands développements sur la dualité.

Le jury, très vraisemblablement, acceptera votre explication telle qu'elle, sans y revenir au cours de la séance de questions. Il ne cherchera pas la petite bête du moment que votre exposé est bien fait, suffisamment personnel, et, autant que possible montre une expérimentation, ou fait état d'une visite ou d'un contact profitable.

2 - Choix du sujet

Une remarque préliminaire : il ne s'agit pas d'"impressionner le jury". La "standing ovation" n'est pas le style le plus répandu à l'oral TIPE. Le jury est d'une neutralité toute helvétique : il est là pour mettre une note sur certains critères, parmi lesquels :

- la structuration de l'exposition (et de pensée), avec un fil directeur clair (donc une intro et une conclusion bien senties) mais ne craignant pas des petites digressions (exemples, ponts avec d'autres champs disciplinaires, etc...).

- la clarté de l'argumentation, la façon d'aller à l'essentiel.

- l'équilibre entre une théorie bien maîtrisée et une capacité à appliquer ladite théorie

- (dans une moindre mesure) le soin dans la présentation et la quantité de travail.

Le sujet que vous présentez doit donc permettre au jury de mettre +++ à chacun des critères ci-dessus.

Il y a un certain nombre d'écueils que nous allons décrire ici, mais que l'on peut compenser même s'il est trop tard pour revenir sur le sujet...

Ecueil n°1 : Le sujet trop sophistiqué

« Les équations de Schrödinger » ; « Le Tokamak » Pourquoi pas ? Ce qui est sûr, c'est que l'étude d'une notion théorique pour elle-même, sans visée applicative, est à proscrire. Si vous tenez absolument à présenter de tels projets, il ne faudra pas en rester à une logique définitions-théorèmes-corollaires ou à des remarques hautaines du genre "ça ne s'applique pas pour le moment". Vous vous exposez de toute façon, en fin de présentation, à la question classique : "Mais qu'est-ce qui est de vous là-dedans ?" Ne répondez pas "il y a de moi la compréhension de l'ensemble, je me suis approprié le sujet, ce qui est déjà énorme". Ce n'est pas l'esprit de l'épreuve d'apprendre/comprendre pour régurgiter, sans avoir, au moins partiellement, mis de vous-même. Et puis l'excès de théorie amène naturellement des questions benoîtes qui risquent de laisser de vous un tout petit cône de cendres, du type "Vous nous avez parlé du module des germes en variétés algébriques de dimension infinie, pouvez-vous nous tracer la courbe représentative de $x^2 = y^2 + 1$?".

Partir sur un TIPE de type compilation de documents n'est pas suffisant. On ne dira jamais assez qu'il vaut bien mieux prendre des sujets qui ne volent pas trop haut, si possible dans votre environnement, sur lequel des personnes (professeurs, techniciens, ingénieurs, etc.) sont capables de vous aider et /ou à propos desquels vous puissiez présenter une MPRV.

Surtout ne pas croire que si l'on aborde un sujet difficile, on sera mieux noté, ou bénéficiera d'un préjugé favorable. Cela varie en fait en sens inverse ; après un exposé très théorique que d'aucuns peuvent qualifier de "brillant", On ne vous saura gré d'avoir abordé un sujet difficile que si vous réussissez à bien en dégager les points essentiels, ET SI, DE PLUS, vous avez fait une MPRV. Ne pas oublier que la notion de difficulté est terriblement relative. Vous vous dites que la question que vous avez traitée passera au-dessus la tête des membres du jury ; si tel est le cas, et si vous avez été incompréhensible, vous n'aurez pas une bonne note ; et si, comme cela se passe plus souvent que l'on ne pense, l'un des membres du jury est l'une des 100 personnes en France qui connaissent très bien la question, cette personne ne sera pas indulgente pas si vous avez mal traité le sujet.

Dernière chose : se méfier, d'une manière générale des écritures mathématiques lourdes : il n'y a rien de plus sec qu'une succession de formules dans un exposé de TIPE...

Ecueil n° 2 : le sujet bateau

L'usine marémotrice de la Rance, le système de navigation GPRS, etc... Autant de sujets bateau, sans jeu de mots bien sûr. Avec un sujet bateau, c'est comme avec un sujet à la mode, le plus probable est de vous retrouver parmi les 4 ou 5 candidats qu'aura déjà vu le jury sur la question. Avec ce type de sujet, on peut avoir facilement un petit 5 frisquet, un 10 pas très chaud si vous êtes particulièrement éloquent, et un 15 exceptionnel si vous avez reproduit l'usine marémotrice de la Rance à l'échelle "1/100ième" dans votre baignoire, et fait des mesures.

Redirigez votre intérêt par exemple, s'il n'est pas trop tard, vers la dynamique des fluides (mais pas les marées, autre sujet bateau), en pensant dès le départ à une manipulation personnelle (par exemple, réflexion des ondes sur une paroi cylindrique avec mesure PERSONNELLE (toujours très appréciée du jury) de l'amplitude et de la période par moyens optiques par exemple (voir ce dont vous disposez en laboratoire).

Ecueil n°3 : Le sujet à la mode

(qui deviendra peut-être sujet bateau ensuite...)

Le Sudoku : pourquoi pas ? Mais avec une bonne programmation associée. Puisque tout le monde en parle, votre jury aura déjà entendu parler 5 fois du Sudoku depuis le début de la semaine. Donc, malgré une bienveillance légendaire, le jury attendra de vous un zeste d'originalité.

Les Tsunamis : why not ? Mais il faudra, là aussi faire une simulation, par exemple de propagation en expliquant comment vous avez obtenu les différentes données bathymétriques.

Ecueil n°4 : Le sujet copié/collé d'Internet

Exemple : Le système d'équations de Lotka-Volterra modélisant la périodicité des effectifs

proies/prédateurs (les A ne mangent que des B ; quand il y a peu de A, les B prolifèrent ; alors les A se reproduisent, et du coup ils mangent quasiment tous les B etc...) avec des courbes visiblement reprises directement d'Internet avec les légendes, qui, quand elles sont lisibles, sont en anglais. Le jury n'aime pas les candidats atteints de psittacose, maladie transmise par le perroquet (voir les premières pages de "Tintin au Congo"). En conclusion, s'il y a risque de ne pouvoir faire que le perroquet en paraphrasant le peu qui a été dit ailleurs, cela ne peut pas faire un bon TIPE, qui nécessite, est-il encore permis d'en douter, une bonne part de travail personnel.

Ecueil n° 7 : le sujet trop simple

Faire trop simple n'est pas non plus une bonne affaire, si l'on s'inspire d'articles de vulgarisation, ce que les jurys n'aiment pas car, le plus souvent, la vulgarisation esquivé les références véritables aux principes physiques, mathématiques, etc qui en sont l'âme.

3 - L'expérimentation

Pour enfoncer le clou, quitte à passer pour des radoteurs, redisons que rien ne vaut une "petite expérience de garage" qui soit de vous qu'une grande expérience qui soit des autres. Vous n'avez pas de garage ? Ce n'est pas grave : nous sommes sûrs que votre prof. de Physique vous ouvrira toute grande la salle de TP pour que vous puissiez faire une manipulation. Toute étude, au risque de nous répéter, n'aura de valeur auprès du jury que si vous vous êtes APPROPRIÉ le sujet avec au moins une application qui tienne lieu de manipulation ou une programmation (en sachant tirant profit des résultats obtenus).

Les cours de prépa commencent en général par la théorie. C'est la méthode française. Mais dans votre TIPE, vous pouvez dès le départ adhérer à une démarche expérimentale. Parlez des instruments, des mesures, des erreurs, etc... Et vous aurez d'autant plus d'éloquence sur le sujet que vous aurez été visité un laboratoire.

Si vous avez pris un sujet carrément technologique, par exemple les différents mode de climatisation, rien ne vaut d'avoir contacté l'artisan/le technicien qui installe l'un ou l'autre mode de clim. Même si vous ne faites pas la manipulation, la façon dont l'artisan vous décrira les tenants et les aboutissements de son activité aura finalement autant de poids dans votre exposé que toutes les explications de type thermodynamique que vous aurez lues (et qu'il est quand même nécessaire d'aborder ...).

4 - Recherches

Internet

Pensez à interroger en anglais sous Google avec des mots-clé...

Nous avons mis en annexe un certain nombre d'adresses de sites. Préférez les sites universitaires aux sites industriels, dans un premier temps au moins. En effet, les laboratoires universitaires ont des contrats avec l'industrie : les recherches industrielles se font de plus en plus de cette façon ; de plus, de nombreuses applications sont "top secret" : l'industriel moyen a une crainte TRES JUSTIFIEE de l'espionnage industriel, que son savoir-faire soit diffusé et utilisé par son concurrent, et il aura tendance à ne rien dire sur les recherches en cours.

Un exemple type de méthode de recherche :

Prenons l'exemple de la photo.

- 1) Inventorier tous les paramètres (plus ou moins variables comme la distance focale, la sensibilité du film, le flash...) qui jouent et la manière dont certains peuvent être fixés alors qu'on fait varier les autres, par exemple deux par deux.
- 2) Rechercher l'aide d'un professionnel, ou à défaut celle d'un amateur très éclairé. Problème des professionnels de la photo : ils n'ont pas une approche complètement scientifique ; ce sera à vous, justement, de faire le pont.
- 3) Consacrer une bonne partie de votre temps à l'expérimentation personnelle.

4) Si des technologies se superposent, faire le choix de l'une d'entre elles et la fouiller. Dans le cas de la photo, choisir entre l'analogique (argentique) et/ou le numérique, mais ne pas chercher à traiter les deux.

5) Si, malgré tout, vous trouvez que c'est un peu "maigre", regardez les technologies de pointe à l'intérieur de la technologie que vous étudiez. Par exemple dans le domaine de la photo, jetez un coup d'oeil aux caméras haute vitesse (type 1/1000e de seconde) : qui en a besoin, pour quoi faire, etc...

6) Il peut être intéressant, pour agrémenter la présentation, notamment dans l'introduction, de fournir une petite perspective historique. Dans le cas de la photo, voir la révolution apportée par Eadward Muybridge (de quoi s'agit-il ?).

Comment fait-on pour trouver rapidement des éléments pertinents ?

Continuons sur le thème de la photographie. Mais ce que nous allons dire est valable, là encore, pour un très grand nombre de sujets de TIPE :

On peut commencer par l'Internet francophone, par exemple avec les mots-clé "diaphragme temps exposition" (50000 réponses). Mais l'erreur consiste à négliger d'interroger l'Internet anglophone. On est pourtant sûr d'avoir une bien plus grande moisson : dans ce cas, tout simplement un rapport de 1 à 60 : plus de 3 millions pour les mots-clé "shutter exposure time". Il est nécessaire de restreindre, par exemple en ajoutant d'autres mots-clé tels que : "scientific experiments", "forum", ...

Une fois les sites trouvés, il faut trier : il y a un peu de bon grain et beaucoup d'ivraie.

Une méthode de sélection consiste à consulter, dans l'ordre

a) Les sites UNIVERSITAIRES généraux sur un domaine donné (privilégier les grandes universités faisant un effort de vulgarisation genre MIT, ou beaucoup moins loin chez nos amis suisses romands de l'EPFL),

b) les forums,

c) Les sites personnels obtenus à partir de sites universitaires de préférence ; pour les autres, garder un zeste de méfiance : il y a quelques illuminés ou groupes d'illuminés sur le net...

d) Les sites de sociétés (petite réserve, de nature différente : nos produits sont les plus beaux, etc. ; peu d'informations scientifiques également).

e) Assez peu les articles de recherche isolés : très souvent, ces articles sont illisibles par la moyenne des internautes, et de ce fait décourageants. Dans le cas de la photographie, il y a, heureusement, peu de tels articles, sauf en ce qui concerne l'image astronomique.

N.B. : Bien tenir compte de la date, en privilégiant plutôt les informations mises sur la Toile à partir de 2000, même si cette règle souffre des exceptions !

Le bêtisier

"J'ai choisi de prendre comme sujet les rectangles. Cela s'inscrit bien à la fois dans des cercles et dans le contexte de la dualité, à savoir la dualité entre la longueur et la largeur"

5 – Quelques liens utiles

Les grands thèmes :

MATHEMATIQUES :

La numérisation de documents anciens, l'extraordinaire Numdam

<http://www.numdam.org/>

Histoire : le site de Henrik Kragh :

<http://www.henrikkragh.dk/hom/foredrag.html>

PHYSIQUE :

Le Centre Européen de Recherches Nucléaires (CERN) à Genève :

<http://public.web.cern.ch/Public/Welcome-fr.html>

European Synchrotron Radiation Facility (ESRF à Grenoble)

<http://www.esrf.fr/>

Les cours de l'X de J. Dalibard (lab. Kastler Brossel) :

<http://www.lkb.ens.fr/~dalibard/oral.htm>

INFORMATIQUE :

Le site de Willy-Hans Steeb et Yorick Hardy :
<http://issc.rau.ac.za/downloads/downloads.html>

Les pages d'Amir Averbuch

<http://www.cs.tau.ac.il/~amir1/COURSE/>

Apprentissage du langage MatLab (Mark Bridger) :

<http://mystic.math.neu.edu/bridger/PortaSyl/>

COURS UNIVERSITAIRES disponibles in extenso.

Par exemple, aux Pays Bas, l'Université de Leiden (Institut Lorentz)

on trouve un très bon cours d'introduction à la physique moderne de P.J.M. Bongaarts:

<http://www-lorentz.leidenuniv.nl/lecturenotes.html>

THESES :

Certaines sont très accessibles, comme celle-ci (Université de Marseille) :

www.lim.univ-mrs.fr/~colmer/ArchivesPublications/Gambini/carres.pdf

D'autres, même si elles sont hyper-spécialisées, ont souvent le mérite, par exemple en introduction ou dans leur premier chapitre, de faire le point à un moment donné ; leur bibliographie est souvent précieuse.

SITES UNIVERSITAIRES

Parmi les plus intéressants : ceux des pays de l'Europe du Nord, (par exemple UVA, l'Université Libre d'Amsterdam, KTH à Stockholm, l'Université de Helsinki en Finlande...) et - souvent - les sites des universités américaines, au premier rang desquelles le MIT, le Georgia Tech, Stanford, Berkeley,...

Voyez absolument le MIT "OpenCourseWare" ; on y trouve notamment des cours remarquables : <http://ocw.mit.edu/OcwWeb/>

SITES PERSONNELS... INNOMBRABLES ; préférez ceux des enseignants, pour toutes sortes de raisons, et qui sont bien souvent sur les sites universitaires :

Un parmi d'autres, celui de Michael Elad (sur le site universitaire du Technion, Israël ; un des hauts lieux de la science mondiale)

<http://www.cs.technion.ac.il/~elad/publications/journals/>

REVUES SCIENTIFIQUES:

La majorité des revues scientifiques est inaccessible, sauf...

Si vous pouvez bénéficier (en général à l'intérieur d'une université) d'un abonnement aux versions électroniques des revues.

Mais les choses changent graduellement. Ainsi, grâce à des projets tels que "Euclid" (Université Cornell), on a accès à certaines d'entre elles.

Un exemple parmi d'autres : on peut lire tous les numéros de "Experimental Mathematics" jusqu'en 2001 : <http://projecteuclid.org/Dienst/UI/1.0/Home>

ENCYCLOPEDIE :

Notre préférée : Wikipedia, version française (pensez à consulter la version anglaise).

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Accueil>

LES MOTS-CLES POUR INTERROGER L'INTERNET ANGLOPHONE :

lecture notes (cours)

experiments (expériences)

lab work (travaux pratiques)