

TIPE - CADRE GÉNÉRAL DE L'ÉPREUVE

Deux sites de références :

- le site officiel : <http://www.scei-concours.fr/>
- le site d'un collègue : <https://sciencesindustrielles.com/projets/tipe/>

1. GÉNÉRALITÉS

L'épreuve d'évaluation des TIPE est organisée en commun par le Concours Centrale-Supélec, les Concours Commun INP, le Concours Commun Mines-Ponts et la Banque filière PT (Physique Technologie). Cette épreuve est également utilisée par d'autres concours. Lors de l'épreuve sont évaluées les qualités et les compétences développées au cours de la formation.

Pour le TIPE de la filière BCPST, veuillez vous reporter à la notice du concours Agro-Veto.

2. NATURE DE L'ÉPREUVE

L'épreuve a une durée globale de 30 minutes, qui se découpe en 2 parties : 15 minutes : présentation par le candidat de son TIPE, 15 minutes : échange avec les examinateurs. Cette épreuve permet au candidat de présenter son travail ainsi que la méthode de travail employée durant l'année scolaire écoulée. L'évaluation finale tient également compte de la présentation, de l'échange avec les examinateurs ainsi que des éléments saisis en ligne durant les différentes phases.

3. MODALITÉS PRATIQUES DE DÉROULEMENT DE L'ÉPREUVE

L'épreuve de TIPE se déroulera à Paris entre la fin-juin et la mi-juillet. Les candidats doivent prendre leurs dispositions pour répondre à leur convocation. Le candidat devra suivre en ligne sur le site SCEI les différentes phases suivantes :

1. ÉTAPE 1 - mi janvier :

- Déclaration du Professeur CPGE encadrant
- Titre et motivation de l'étude
- Saisie en ligne de la Mise en Cohérence des Objectifs du TIPE (MCOT)
- Choix du travail en groupe

2. ÉTAPE 2 - entre avril et début juin :

- Éventuels compléments bibliographiques, ou modification des positionnements thématiques
- Téléversement de la Présentation orale
- Saisie en ligne du résumé en anglais (Abstract) et Déroulé Opérationnel du TIPE (DOT)

3. ÉTAPE 3 - mi juin :

- Validation des Livrables par le professeur encadrant TIPE

Il est de la responsabilité du candidat de s'assurer que toutes les informations demandées ont été saisies et la présentation correctement téléversée. Le candidat devra visualiser et valider le téléversement de sa présentation (au format pdf). Toute information incomplète ou illisible, ainsi que le non téléversement des supports de présentation pourra conduire à l'attribution de la note zéro à l'épreuve. Aucune modification des éléments saisis et téléversés ne sera effectuée au-delà d'une date fixée pour chaque session.

Pour les candidats scolarisés, la validation par le professeur (référéncé par le candidat comme encadrant) devra être réalisée sur le site lycees.scei-concours.fr mi-juin. L'absence ou le refus de validation par le professeur encadrant pourra conduire à l'attribution de la note zéro à l'épreuve.

Pour les candidats libres, la validation sera examinée, le jour de l'épreuve, par le Directeur de l'épreuve ou son représentant lors d'un entretien qui aura lieu avant la présentation devant les examinateurs.

Pour tous les candidats, le jour de passage de l'épreuve sera disponible vers la mi-juin sur <http://www.scei-concours.fr/>. L'heure de convocation sera communiquée au candidat dans un deuxième temps. Pour cela, le candidat devra impérativement, l'avant-veille de son jour de passage de l'épreuve, se connecter sur <http://www.scei-concours.fr/> afin d'obtenir l'heure précise à laquelle il doit se présenter sur le site de l'épreuve. Le candidat doit se présenter à la date, à l'heure et au lieu indiqués. Aucune demande de changement de date n'est acceptée. En cas de difficulté, le candidat doit téléphoner au 05 62 47 33 43 entre 07 h et 21 h (du lundi au dimanche inclus).

Pour accéder au site de l'épreuve, le candidat devra présenter sa convocation téléchargeable sur <http://www.scei-concours.fr/> ainsi qu'une pièce d'identité avec photographie récente : carte nationale d'identité, passeport.

Le candidat peut apporter les documents papier qu'il aura éventuellement préparés durant l'année (photos, cahier de laboratoire,...) pour s'en servir, s'il le désire, comme support à son exposé sur le travail effectué dans l'année. Dans le cadre d'un travail comportant une phase de programmation informatique, le listing du ou des programmes développés devra obligatoirement être présenté aux examinateurs pendant l'épreuve.

En revanche, la présentation aux examinateurs de tout produit et de tout objet est interdite. Sur le site de l'épreuve (accueil, secrétariat, salle de présentations,...), il est impossible d'imprimer, de copier ou d'avoir accès à un support numérisé (via clé USB, disque dur, cloud,...).

L'usage de calculatrice, ordinateur, téléphone, montre connectée ou de tout objet permettant de communiquer est interdit. Ces objets devront être éteints et rangés hors de portée.

À son arrivée en salle d'interrogation, le candidat trouvera sa présentation prête à être projetée. Le candidat contrôlera le déroulement de sa présentation via le clavier d'un ordinateur résident. Si le candidat dispose d'un pointeur laser personnel (de classe 1 ou 2), il pourra l'utiliser durant sa présentation.

4. RAPPORTS DE L'ÉPREUVE

Il est vivement recommandé aux candidats de visiter la rubrique TIPE sur le site <http://www.scei-concours.fr/>. Ils y trouveront toutes les recommandations et consignes : le présent règlement de l'épreuve, les recommandations aux candidats et le rapport de l'année précédente.

5. EXTRAIT DU RÉGLEMENT 2017

À partir de la session 2017, l'épreuve commune de TIPE se positionnera uniquement sur la présentation du travail de l'année, c'est-à-dire qu'elle ne comportera plus d'analyse de document scientifique. **L'interrogation durera 30 minutes effectives décomposées en 15 minutes de présentation de son travail par le candidat et 15 minutes d'échange avec un binôme d'examineurs.**

L'activité de l'année s'effectuera dans le cadre du thème annuel. Elle ne peut se résumer à un travail académique (démontrer un théorème, étudier une théorie, etc.) : elle doit obligatoirement s'inscrire dans un contexte plus large et témoigner d'une véritable initiative du candidat.

Si le travail effectué comporte une partie expérimentale, celle-ci doit être clairement en rapport avec l'objectif poursuivi. Les manipulations « presse-bouton », sans valeur ajoutée, sont à proscrire : par le passé certains candidats ont présenté une manipulation de laboratoire à laquelle ils n'avaient participé qu'en observateurs ou se sont révélés incapables d'expliquer l'apport d'une expérience dans leur travail.

La présentation du travail doit être destinée à un public scientifique mais non spécialiste du domaine étudié. Elle doit

clairement mettre en évidence la démarche utilisée, sans masquer les éventuels échecs ou hésitations. La manière de prendre en compte un échec ou de réaliser un choix (qui pourra se révéler non optimal) est tout aussi valorisable que l'obtention d'un résultat. La critique des résultats obtenus est également un passage obligé.

En cas de travail en équipe, chaque candidat doit avoir une vision d'ensemble du projet et de ses objectifs et être capable d'expliquer clairement sa contribution. Il est attendu que chaque candidat se place dans une démarche de projet et que la collaboration ne se résume pas à réaliser à plusieurs le travail d'une personne. En particulier la répartition des tâches doit permettre à chacun de dérouler une démarche complète, les examinateurs ne peuvent accepter un partage des tâches qui se résume à « j'ai rédigé le texte, mon binôme a tracé les courbes ». Il est attendu un état de l'art commun pour le groupe qui permette, dans le cadre d'une problématique globale, de dégager un axe d'étude propre à chaque candidat.

Afin de détecter d'éventuels plagiat, des comparaisons seront effectuées entre les documents remis (y compris ceux des années précédentes) et avec diverses autres sources (en particulier en provenance d'internet).

L'évaluation de la prestation du candidat sera fondée sur la mise en œuvre d'une démarche scientifique et les capacités démontrées dans cette démarche : rigueur, doute, adaptabilité, prise de décision, organisation, recul, etc. L'apprentissage de connaissances disciplinaires ne fait pas partie du champ d'évaluation de l'épreuve. Cependant, la détection de lacunes disciplinaires empêchant le bon déroulement du travail sera sanctionnée. La démarche du candidat doit naturellement le conduire à mettre en œuvre des connaissances issues de plusieurs disciplines enseignées en CPGE.

LES ATTENDUS PÉDAGOGIQUES DES LIVRABLES

1. PRÉAMBULE

Depuis la session 2016-2017 l'épreuve commune de TIPE a évolué. L'évaluation du candidat porte uniquement sur son travail de TIPE. Dans le cadre de ce format, le candidat veillera :

- à maintenir un questionnement scientifique sur toute la durée de son projet (de la phase initiale du choix de son sujet jusqu'à l'analyse de ses résultats);
- à mettre en relief les choix qu'il aura dû faire au cours de son étude, la cohérence, ainsi que la densité du travail réalisé,
- à bien différencier son travail par rapport aux autres membres de son groupe dans le cas d'un projet à plusieurs membres.

2. DIFFÉRENTS JALONS

Le candidat devra fournir et saisir en ligne sur le site SCEI plusieurs éléments au cours de l'année scolaire. Il y a 3 étapes :

1. ÉTAPE 1 - mi janvier :

- Déclaration du Professeur CPGE encadrant
- Titre et motivation de l'étude
- Saisie en ligne de la Mise en Cohérence des Objectifs du TIPE (MCOT)
- Choix du travail en groupe

2. ÉTAPE 2 - entre mars et début juin :

- Éventuels compléments bibliographiques, ou modification des positionnements thématiques
- Téléversement de la Présentation orale
- Saisie en ligne du résumé en anglais (Abstract) et Déroulé Opérationnel du TIPE (DOT)

3. ÉTAPE 3 - mi juin :

- Validation des Livrables par le professeur encadrant TIPE

3. ÉTAPE 1 : TITRE

Le titre (choisi avec soin et permettant de définir sans ambiguïté le travail effectué), l'ancrage au thème de l'année (50 mots) et la motivation du choix de l'étude (50 mots) sont à renseigner au moment de l'inscription SCEI.

4. ÉTAPE 1 : MCOT (MISE EN COHÉRENCE DES OBJECTIFS DU TIPE)

La Mise en Cohérence des Objectifs du TIPE est **décomposée en 5 parties successives**, amenant le candidat à **formuler les objectifs de son travail** en réponse à la problématique qu'il a retenue.

Elles seront saisies selon l'ordre suivant :

1. Positionnements thématiques et mots-clés (français et anglais)
2. Bibliographie commentée (au maximum 650 mots)
3. Problématique retenue (au maximum 50 mots)
4. Objectifs du TIPE (au maximum 100 mots)
5. Liste de références bibliographiques (2 à 10 références)

4.1. POSITIONNEMENTS THÉMATIQUES ET MOTS-CLÉS

Le candidat doit définir le(s) positionnement(s) thématique(s) du TIPE en choisissant trois thèmes (possiblement un ou deux) dans une liste proposée lors de la saisie. Les thèmes choisis seront renseignés par ordre décroissant d'importance. Le thème 1 sera donc le plus représentatif de l'étude effectuée. Ce positionnement, au travers des thèmes choisis, permettra de concilier le contenu scientifique du TIPE avec les compétences du binôme d'examineurs qui auront à évaluer le travail du candidat. Le premier positionnement thématique doit se situer dans un des domaines de rattachement disciplinaire de la filière (Physique ou Chimie en PC, Mathématiques, Physique ou Informatique pour MP, etc...).

Dans le cas où le candidat ne trouverait aucun positionnement thématique en correspondance avec son travail, il doit s'interroger sur l'adéquation de son TIPE avec le périmètre scientifique de l'épreuve et le thème de l'année.

Le choix de 5 mots-clés en français (et 5 mots-clés en anglais) incite le candidat à isoler avec recul les éléments les plus significatifs de son travail. Ils doivent être en cohérence avec la bibliographie, la problématique et les objectifs choisis par le candidat. Les mots-clés doivent être rangés dans un ordre décroissant d'importance, et permettre, à eux 5, de bien cerner le périmètre des recherches. Leur traduction en anglais est là pour encourager la recherche sur l'internet anglophone.

4.2. BIBLIOGRAPHIE COMMENTÉE

Toute démarche scientifique débute par une étude préalable de travaux antérieurs, « balisant » le domaine choisi. Pour satisfaire efficacement aux critères d'évaluation de l'épreuve TIPE, cette étape est indispensable et incite le candidat à mettre en cohérence son travail de TIPE vis-à-vis du contexte scientifique de son sujet. Il rédige pour cela une synthèse qui décrit ce contexte scientifique, et en analyse quelques travaux marquants. Le candidat citera en bonne place dans son texte, avec renvois numérotés, des articles scientifiques référencés, des ouvrages, des périodiques, des pages WEB ou tous documents jugés pertinents et significatifs que l'on retrouvera listés dans l'annexe « bibliographie ». Au-delà de la production d'un texte scientifique de synthèse, cette étape vise un premier niveau d'appropriation par le candidat de son sujet: les principes généraux, les expérimentations, les lois et concepts, voire certaines questions restant en suspens ou des sujets controversés.

Une vision plus globale permet alors d'isoler plusieurs problématiques du domaine, dont celle qu'il aura choisi de

traiter (voir 3. Problématique retenue). Dans le cas d'un travail de groupe, cette bibliographie devra être commune et issue d'un travail collectif.

4.3. PROBLÉMATIQUE RETENUE

Dans cette partie, le candidat doit clairement dégager un questionnement scientifique (phénomène à étudier, propriété à mesurer, à établir ou démontrer...). Cette problématique, qui trouve sa justification dans la bibliographie commentée, offre une approche ou un regard personnels sur le sujet, soit dans des domaines bien documentés, soit dans des domaines insuffisamment traités dans la littérature consultée.

4.5. LISTE DES RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ce champ comporte une liste de références bibliographiques débutant par un numéro d'ordre [N°] correspondant à la numérotation utilisée dans la bibliographie commentée. Le candidat devra se conformer aux règles suivantes d'édition de ces références :

	Auteur	Titre	Référence et/ou URL	
[1]	Auteur 1, Auteur 2...	Titre de l'ouvrage	Chapitre, éditeur, Année, DOI	Pour un ouvrage
[2]	Auteur 1, Auteur 2...	Nom du périodique, Titre de l'article	Volume (Année), Pages	Pour une publication
[3]	Auteur	Titre	URL avec informations complémentaires, date de consultation	Pour un site internet
[4]	Auteur 1	Nom de la conférence	Année, Lieu	Pour une conférence

Ces références bibliographiques, dont le nombre maximal est limité à 10 (2 au minimum), doivent être scientifiquement fiables et suffisamment précises pour être exploitables par les examinateurs de l'épreuve. A ce niveau, il ne sera pas mentionné de contacts (rencontre, visite, courriers, etc...), ceux-ci devront figurer dans le DOT.

5. ÉTAPE 2 : PRÉSENTATION

La Présentation TIPE est constituée d'une séquence de diapositives projetées en format paysage. Elle sert de support à l'exposé oral qui dure 15 minutes. Elle doit illustrer le discours du candidat, et être focalisée sur les aspects scientifiques du projet.

Ce document doit être enregistré en format PDF et ne doit pas dépasser 5 Mo. Il ne pourra pas contenir de vidéos, de fichiers audio, ni d'animations notamment du type Powerpoint. Il n'y a pas de nombre limité de pages ni de mots. Toutefois il est conseillé de ne pas mettre trop de texte (au maximum 10 lignes par diapositive), de préférer les expressions aux phrases et d'y adjoindre autant que possible une iconographie adaptée (graphiques, schémas, photographies, images) venant en complément du texte et de l'exposé associé. Toute illustration extraite d'une source externe devra être référencée en bonne et due forme afin qu'il n'y ait pas d'ambiguïté sur son origine. Le format des diapositives sera 4/3 paysage.

Il est fortement recommandé aux candidats de placer leur numéro d'inscription en première page, et de numéroter toutes les diapositives, afin de faciliter l'entretien avec les examinateurs.

Cette présentation doit être téléversée sur le site SCEI rubrique MON DOSSIER / TIPE avant la date limite. L'absence de dépôt pourra conduire à l'attribution de la note zéro à l'épreuve.

La formulation de la problématique est en relation avec l'appropriation du sujet par le candidat.

Dans le cas d'un travail de groupe, cette problématique pourra être commune et issue d'un choix collectif.

4.4. OBJECTIFS DU TRAVAIL

Le candidat, ayant clairement délimité sa problématique sur la base de sa bibliographie commentée, doit ensuite, en réponse à celle-ci et de manière concise, énoncer les objectifs qu'il se propose d'atteindre à l'issue de son travail.

Spécifique à chaque membre d'un éventuel groupe, cette quatrième partie permet de positionner individuellement le travail de TIPE du candidat.

Si des programmes informatiques ont été développés, le candidat devra apporter en double exemplaire les listings correspondants en format papier. Ces listings seront inclus en documents annexes à la présentation (en aval de la conclusion) et ne seront pas présentés formellement durant l'exposé du candidat. Ils pourront faire l'objet de questions spécifiques lors de la phase d'échange avec les examinateurs.

6. ÉTAPE 2 : ABSTRACT

L'Abstract est à saisir en ligne. Il doit être un résumé en Anglais du travail TIPE. Il peut être commun pour partie aux différents membres d'un groupe, mais il doit comporter quelques éléments personnels en lien avec le travail de chacun. Ils pourront faire l'objet de questions spécifiques.

6.1. ÉTAPE 2 : DOT (DÉROULÉ OPÉRATIONNEL DU TIPE)

Ce déroulé opérationnel permet de mettre en valeur de façon synthétique les étapes ou Séquences-clé (E/S) du TIPE. Il apporte aux examinateurs des éléments chronologiques qui concernent l'exécution du TIPE, et qui ne sont pas nécessairement à mentionner dans la présentation orale. Il serait utile que certains éléments de ce DOT soient mis en rapport avec les objectifs annoncés dans la MCOT.

Ce DOT est une séquence de 4 à 8 faits marquants (jalons) du déroulement du TIPE (y compris les difficultés rencontrées, surmontées ou non) témoignant de sa progression. Cha-

cune de ces E/S y est décrite dans la limite de 50 mots et saisie en ligne via l'interface SCEI.

Le DOT ne doit pas être analogue à un plan, ni fournir des résultats ou des interprétations. Il doit, avant tout, rester factuel et situer le jalon chronologiquement.

Le DOT peut être aussi l'occasion d'indiquer les éventuelles difficultés rencontrées, la manière dont elles ont été surmontées ou non, les rebonds ou inflexions dans la démarche, soulignant ainsi la progression effective du travail, permettant aux examinateurs d'avoir une meilleure lisibilité du « cheminement » du candidat.

Exemples d'E/S :

[Début Mars : Rencontre avec un expert en vibration des machines tournantes. Cette discussion m'a amené à lire les références [n] et [m], permettant l'identification des paramètres clés de l'étude]

[Novembre : Identification de notre méthode comme étant la théorie de De Bruijn, pour laquelle des algorithmes de résolution existent et sont disponibles en libre accès]

[Décision fin mai : Suite à la lecture de l'article [k], d'étudier la sensibilité de manière théorique via le conditionnement des matrices. Cela s'est avéré infructueux puisque les différents facteurs que nous avons isolés n'étaient pas indépendants]

[Février : Réalisation d'une série d'expériences en faisant varier les deux paramètres a et b, ce qui nous a amenés à conjecturer la loi empirique. Le résultat est satisfaisant, mais dans un domaine de validité réduit]

[Mi-janvier : Compréhension du lemme de Proob]

[Fin décembre : Passage de la version récursive à la version itérative de l'algorithme, au prix d'une augmentation peu significative du temps de calcul]

[Janvier : échec de la synthèse d'un organomagnésien après les premières tentatives du début d'année nous obligeant à revoir les conditions de l'expérience]

[Mai : Réussite de la nouvelle synthèse de l'organomagnésien et calcul du rendement]

[Début Juin : Interprétation des résultats, estimation des incertitudes de mesure, production des courbes pertinentes pour la présentation finale]

7. ÉTAPE 3 : VALIDATION DES LIVRABLES PAR LE PROFESSEUR ENCADRANT

Le fait de valider signifie que les livrables, saisis et téléversés par le candidat, correspondent bien à un travail personnel constaté.

Une zone de commentaire permet au professeur encadrant de porter à la connaissance du Directeur de l'épreuve toute information qu'il jugera nécessaire de communiquer. Il est de la responsabilité du candidat de s'assurer que les livrables téléversés sont lisibles ; pour cela il devra les visualiser après téléversement. Pour satisfaire à l'exigence de validation, le

professeur encadrant doit se connecter à son propre compte, sur le site web des Lycées (lycees.scei-concours.fr). Il aura alors accès (à condition que le candidat ait correctement respecté toutes les étapes) aux documents suivants :

- La MCOT étendu (compilation de la MCOT et d'autres éléments saisis par le candidat),
- La Présentation

Lorsque le travail est effectué en groupe, la validation par le professeur référent signifie que chaque candidat fournit des livrables correspondant à sa contribution personnelle.

8. POSITIONNEMENT THÉMATIQUE

Le positionnement thématique est à choisir parmi les thèmes en gras ci-dessous.

- CHIMIE
 - **Chimie Analytique**
Spectroscopies, Chromatographies, Adsorption, Analyse élémentaire, Electrochimie...
 - **Chimie Théorique – Générale**
Atomistique, Chimie quantique, Dynamique Moléculaire, Modélisation, Réactions chimiques, Cinétique, Thermodynamique, Thermochimie...
 - **Chimie Organique**
Mécanismes et Groupements réactionnels, Stéréochimie, Conformation, Configuration, Synthèse, Purification, Biologie, Biochimie, Polymères...
 - **Chimie Inorganique**
Synthèse (métaux, alliages, céramiques, verres, semi-conducteurs, composites, polymères), Chimie en solution (oxydo-réduction, pH-métrie, précipitation, complexation, cinétique), Liaisons chimiques (covalentes, ioniques, métalliques, semi-conducteurs, Van der Waals, hydrogène), Structures (cristallographie, agrégation, démixtion, ordre-désordre)...
 - **Génie Chimique**
Opérations unitaires, Mécanique des fluides, Production industrielle, Changements d'échelle...
- INFORMATIQUE
 - **Informatique Pratique**
Programmation (impérative, fonctionnelle, objet ...) Intelligence artificielle (systèmes multi-agents, ...) Réseaux de neurones. Heuristiques. Méta-heuristiques (algorithmes génétiques, recuit simulé, colonies de fourmis, essais particuliers ...) Modélisation informatique (UML ...) Simulation informatique. Traitement d'image. Infographie. Géométrie algorithmique (enveloppes convexes ...) Méthodes stochastiques (Monte Carlo, ...) Bases de données. Big data. Réseau. Systèmes distribués (cloud computing, peer to peer ...) Systèmes d'exploitation...

– **Informatique Théorique**

Algorithmique. Structures de données. Complexité (temporelle, spatiale) Théorie des langages (grammaires, compilation...) Machines formelles (automates, machines de Turing, ...) Calcul formel. Cryptographie (RSA, ...) Codage (codes correcteurs d'erreur, UTF-8, ...) Algorithmique distribuée. Parallélisme. Apprentissage automatique (machine learning)...

– **Technologies informatiques**

Capteurs. Architecture des ordinateurs. Périphériques (entrées-sorties, supports mémoire, ...) Processeurs. Systèmes embarqués. Robotique...

• **SCIENCES INDUSTRIELLES**

– **Traitement du Signal**

Traitement d'image, Analyse spectrale, Echantillonnage temporel ou spatial...

– **Génie Electrique**

Electrotechnique, Télécommunications, Génie électronique, Electronique de puissance...

– **Génie Mécanique**

Mécanique, Conception de produit, Mécanique appliquée au bâtiment, Génie civil, Automatisation, Métrologie, Production, CAO, Maintenance, Recyclage, RDM, Métallurgie...

– **Génie Energétique**

Production, transport, conversion et utilisation de l'énergie, Energies renouvelables...

– **Automatique**

Asservissement, Identification, Régulation, Estimation, Observation...

– **Electronique**

Electronique analogique (Instrumentation, Electroacoustique...) Electronique numérique (Informatique industrielle, Systèmes embarqués, Architecture des ordinateurs...)

• **MATHÉMATIQUES**

– **Géométrie**

Géométrie classique (euclidienne, projective), géométries non-euclidiennes, géométrie convexe, géométries finies. Géométrie différentielle (surfaces dans \mathbb{R}^3 , variétés, groupes et algèbres de Lie), Géométrie algébrique. Applications : pavages, polyèdres dans \mathbb{R}^n ...

– **Algèbre**

Arithmétique, Combinatoire, théorie des nombres. Structures algébriques (Théorie des groupes, des anneaux, théorie des corps). Algèbre linéaire (valeurs propres et leur interprétation physique, calcul matriciel, etc...) Applications : codages par corps finis, courbes elliptiques, etc...

– **Analyse**

Analyse de Fourier, (séries, transformée...). Equations différentielles (EDO), Equations aux Dérivées Partielles (EDP), Fonctions de la variable complexe, Fonctions spéciales. Topologie. Analyse fonctionnelle. Applications : systèmes dynamiques, polynômes orthogonaux, développements divers (séries, fractions continues, ...).

– **Mathématiques appliquées**

Analyse numérique classique (interpolation, approximation, recherche de racines, calcul d'intégrales...) avec études de sensibilité, ... (conditionnement...), éléments finis... Mathématiques discrètes (graphes...), Probabilités, Statistiques, modélisations stochastiques dont chaînes de Markov, files d'attente. Mathématiques de l'optimisation, Domaines spécifiques : mathématiques de la commande, biomathématiques... Logiques classiques et non-classiques...

• **PHYSIQUE**

– **Physique Théorique**

Physique quantique, Physique des particules (accélérateurs, électrodynamique quantique, modèle standard, particules élémentaires, théorie quantique des champs), Relativité (expérience de Michelson-Morley, espace-temps, ondes gravitationnelles, principe d'équivalence, relativités générale & restreinte, vitesse de la lumière), Unification (électromagnétisme, gravitation, interactions supersymétrie), Physique statistique (extensivité - intensivité, Boltzmann, mouvement brownien, physique statistique hors d'équilibre, statistiques)...

– **Mécanique**

Mécanique newtonienne (cinématique, dynamique, énergie mécanique, moment, torseurs, mécanique du point et du solide, oscillateur) Mécanique des fluides (couche limite, dynamique, écoulements, effet Venturi, équations de Navier-Stokes, hydrostatique, hydrodynamique, rhéologie)...

– **Physique de la Matière**

Physique des matériaux (cristallographie, déformation, contraintes, ferroélectricité, ferromagnétisme, piézoélectricité, semi-conducteur, supraconducteur, tribologie, thermoélectricité, thermochromie), Thermodynamique (thermique, cycles, fonctions d'état, principes, thermodynamique statistique, diagrammes de phases, énergie de surface, potentiel chimique, diffusion chimique, changements de phases, surfusion, osmose), Physique atomique (atome, configuration électronique, raies spectrales), Physique nucléaire (noyau, radioactivité, protection, réaction nucléaire), Plasmas...

– **Physique Ondulatoire**

Optique (diffraction, diffusion, dualité ondecorpuscule, interférence, laser, optique

géométrique), électromagnétisme (magnétostatique, électrostatique, équations de Maxwell, induction, photon), Acoustique (son, spectre harmonique, phonons, diffusion, musique)

– **Physique Interdisciplinaire**

Astrophysique (évolution des étoiles, lentilles gravitationnelles, étoiles, nucléosynthèse, exoplanètes), Biophysique (biomimétisme, biophotonique), Géophysique (sismologie, champ magné-

tique terrestre, océanographie), Chimie physique (théorie cinétique des gaz, cinétique chimique, électrochimie, résonance magnétique nucléaire, spectroscopie, thermochimie), Nano- et Microtechnologies (optoélectronique, électronique, optique, fibre optique, photodiodes, photovoltaïque), électronique (filtres, amplificateurs, électronique analogique, micro-électronique, électronique numérique)...

9. SOURCES DOCUMENTAIRES

1. Revue Reflets de la physique : <https://www.refletsdelaphysique.fr/>
2. Revue Pour la Science : <https://www.pourlascience.fr/>
3. Bulletin de l'union des physiciens : <http://bupdoc.udppc.asso.fr/index.php>
4. Magazine d'actualités des Techniques de l'Ingénieur : <https://www.techniques-ingenieur.fr/actualite/>
5. Idées de la physique : <http://blog.idphys.fr/>
6. Conférences expérimentales de l'espgg: <https://www.espgg.org/>
7. Conférences ens ULM : <http://www.phys.ens.fr/spip.php?rubrique436>
8. Chaines youtube : <https://sciencetonnante.wordpress.com/> et <https://www.youtube.com/user/lveritasium>
9. Site Eduscol Culture Sciences Physique géré par l'ENS de Lyon : <http://culturesciencesphysique.ens-lyon.fr/>
10. site : prepas.org ; je suis en prepa ; ressources TIPE

CRITÈRES D'ÉVALUATION (PUBLIÉS DÈS 2015)

Depuis la session 2015, l'évaluation en compétences a été mise en place, basée sur les référentiels de compétences européen EURACE et français de la Commission des Titres d'Ingénieur (CTI). Cette évaluation s'effectue à partir de sept critères, dont six regroupent les éléments d'évaluation des compétences attendues (33 identifiées en lien avec les exigences de l'épreuve) à l'issue de la préparation de l'épreuve TIPE. Ils sont organisés en deux blocs de trois critères chacun : « Potentiel scientifique » et « Démarche scientifique ». Ces six critères sont :

- **Potentiel scientifique :**

- Pertinence scientifique
- Capacité à apprendre
- Ouverture

- **Démarche scientifique :**

- Questionnement scientifique
- Résolution d'un problème
- Communication

Enfin, un septième critère est réservé à la **valorisation spécifique**, qui peut être associée, par exemple, à l'originalité du sujet traité, la prise de risques, des points forts particuliers . . . Cette valorisation reste totalement à la main des examinateurs. Ces six critères sont repris en détail ci-après.

1. POTENTIEL SCIENTIFIQUE

1.1. PERTINENCE SCIENTIFIQUE

Le candidat est responsable du niveau scientifique des travaux qu'il présente. Les examinateurs attendent du candidat :

- qu'il place son travail de TIPE au niveau CPGE ;
- qu'il interprète les concepts, propriétés ou formules utilisées (faire le lien entre la modélisation et l'observation) ;
- et qu'il puisse justifier les pratiques d'ingénierie auxquelles il fait référence (connaître et expliquer leurs conditions d'utilisation).

Les examinateurs sont parfaitement conscients qu'ils n'évaluent pas un master, une thèse ou une agrégation. Les connaissances scientifiques en tant que telles sont évaluées par les autres épreuves, écrites et orales du concours. Ils relèveront certes les lacunes sur les bases scientifiques, mais ne mobiliseront pas de temps de discussion pour en évaluer l'étendue. Une grande attention sera en revanche portée à la compréhension des termes cités, à la rigueur des définitions énoncées, à la précision des résultats, à la maîtrise des ordres de grandeur et des unités . . .

1.2. APPROPRIATION, ASSIMILATION

Les compétences acquises à la fois par la nature active de la pédagogie mise en œuvre au cours du TIPE (projet) et par les approches documentaires qu'ils incluent, rendent le candidat capable de présenter (résumé, synthèse), s'approprier (identification de la problématique et des nouvelles connaissances), analyser (repérer les idées forces, relier les éléments présentés), exploiter (sélectionner des informations, développer des aspects pertinents).

1.3. OUVERTURE

La curiosité intellectuelle et l'ouverture d'esprit doivent permettre au futur ingénieur :

- de décloisonner les disciplines ou de varier les points de vue ; par exemple en confrontant les approches du mathématicien, du physicien, du chimiste, de l'expert en Sciences Industrielles, voire du géologue, du biologiste, . . . ou encore les approches théoriques et expérimentales, mathématiques et applicatives, les exigences clients / les performances simulées et les performances réelles d'un système technique . . .
- de situer le travail présenté dans des contextes sociaux, économiques, environnementaux ou historiques.

Mais rappelons que les sujets choisis par les candidats pour l'épreuve TIPE restent ancrés sur une ou plusieurs disciplines de rattachement de la filière concernée.

2. DÉMARCHE SCIENTIFIQUE

Ce groupe de 3 critères évalue les compétences nécessaires pour mener la démarche scientifique exposée par le candidat.

2.1. QUESTIONNEMENT SCIENTIFIQUE

Le TIPE est un entraînement à la démarche scientifique ou technologique. Le candidat doit être capable d'inscrire son travail ou de situer le dossier dans le cycle suivant, en faisant preuve d'initiative, d'esprit critique et de rigueur de raisonnement à chaque étape : Il est de sa responsabilité de pondérer l'importance de chaque étape, en veillant cependant, avec l'appui de son encadrement, à démontrer son aptitude à parcourir le cycle. La notion « d'enquête scientifique » recouvre des activités telles que :

- collecter et analyser des informations,
- identifier, poser des problèmes en situation concrète,
- mettre en place et mener, en conservant une démarche scientifique rigoureuse et en faisant preuve de créativité, un modèle, une simulation ou une expérience, ...

2.2. RÉOLUTION DE PROBLÈMES

En menant une « enquête scientifique », l'analyse progressive de la problématique doit faire émerger des problèmes dont les objectifs sont précis et dont la résolution est à la portée du candidat. Il est alors attendu que ce dernier démontre sa capacité à agir concrètement, avec rigueur, en choisissant une méthode de résolution et en l'appliquant.

2.3. COMMUNICATION

Au travers d'un exposé clair et structuré, puis d'une discussion, le candidat synthétise à la fois sa démarche, ses raisonnements, ses résultats et précise sa contribution personnelle.

L'aptitude à l'écoute des questions posées et au dialogue constructif et progressif permettra de valoriser les compétences acquises.

EXTRAITS DU RAPPORT 2017

1. LE THÈME 2017 ET LE THÈME 2018

Les sujets 2017 ont rarement été à contre-courant du thème de l'année *Optimalité : choix, contraintes, hasard*. Soit spontanément, soit sur demande, les candidats, ont été à même de montrer l'adéquation au thème. Ceci est une demande stricte quant au choix du sujet.

Rappelons que le thème de l'année 2017-2018 est *Milieus : interaction, interfaces, homogénéité, ruptures*. Nous recommandons aux candidats d'être rigoureux quant au respect de cette consigne.

2. CONSEILS AUX CANDIDATS

Ces conseils sont à la fois techniques et méthodologiques.

- **Ne pas attendre la dernière limite pour téléverser ces fichiers.** Cette année, bon nombre de candidats ont rencontrés des difficultés suite à une erreur de téléversement, une différence d'horloge interne entre les serveurs et son propre ordinateur, l'encombrement du réseau ou une coupure internet.
- **Vérifier systématiquement les téléversements.** Nombre de documents téléversés qui n'avaient rien à voir avec les livrables du candidats. Il y a également eu beaucoup d'inversion de documents entre le rapport et les supports de présentation, voire deux rapports, ou deux supports de présentation.
- **Numéroter les diapositives.** Ceci est indispensable pour faciliter et dynamiser la discussion avec les examinateurs.
- **Ne pas mentionner le nom du lycée.** En effet, cette précision n'amène rien à la qualité de la prestation du candidat.
- **Par contre mentionner sa spécialité.** Par exemple spécialité « Informatique » en MP.
- Etre très précis dans les Positionnements Thématiques (Pos.Th.). Il a été constaté que généralement le premier était le plus dimensionnant quant à la description des thèmes abordés dans le TIPE. Si par exemple le Pos.Th. principal est « physique ondulatoire », il n'est pas nécessaire de mettre « mathématiques-analyse ». Un autre exemple : ne pas mentionner « Informatique » (dans l'une de ses 3 désinences) en tant que 3ième Pos.Th. pour un programme de tracé de courbes. Par ailleurs, il n'est pas obligatoire de donner trois Pos.Th. : deux d'entre eux suffisent bien souvent, voire un seul dans certains cas extrêmes.
- **Dans le cas d'un travail de groupe,** mentionner explicitement, dans la MCOT, et dans la présentation, ce qui relève du travail en commun et ce qui relève de la partie développée en propre ; ne pas attendre que le jury le demande.

- **L'inscription dans le thème doit être mentionnée.** Cette exigence a été très bien suivie d'une manière générale cette année. Souhaitons qu'il en soit de même lors de la prochaine session.

- **Lorsque le TIPE comporte un programme informatique, il est OBLIGATOIRE d'apporter les listings sur papier et les donner aux examinateurs dès le début de l'interrogation.** S'attendre à être interrogé sur certains points du programme. Il est déconseillé d'inclure des listings dans les diapositives de présentation, seuls de courts extraits indispensables à la compréhension générale peuvent y figurer et le candidat doit être prêt à expliquer en quoi cet extrait est important.

- Il est possible de donner aux examinateurs d'autres documents papier, mais ceux-ci ne sont en aucun cas tenus de les prendre en compte pour l'évaluation. Ces documents peuvent servir à étayer une réponse ou donner un autre éclairage à un point souligné lors de la présentation.

- Aucune information numérisée, sur quelque support que ce soit (clé USB, disque dur USB, téléphone, ordinateur...) ne sera acceptée.

- Pour les TIPE très pointus scientifiquement, ou techniquement, souvent réalisés avec le support d'une entreprise ou d'un labo de recherche, le candidat veillera à ce que sa présentation ne soit pas une présentation d'expert. Les examinateurs compétents mais volontairement non choisis pour leur niveau d'expertise dans un domaine donné.

3. RETOUR DES EXAMINATEURS (NON EXHAUSTIF...)

- S'appropriier son sujet, bien formuler le problème.
- Mettre en avant la méthodologie, les résultats.
- Souligner sa propre plus-value.
- Maîtriser ce dont on parle, hypothèses de travail choisies.
- Ne pas confondre contact industriel et tourisme industriel.
- Se questionner - Par exemple on peut beaucoup apprendre d'une expérience qui a échoué.
- Soigner la forme (légendes, taille police, nombre de planches, numéros diapositives...).
- Ne pas négliger les incertitudes expérimentales et connaissance des appareils de mesure utilisés.
- Faire preuve de rigueur et de précision (ordres de grandeur, unités, argumentation logique...).
- Répéter devant un public critique, possiblement un candidat du sujet.

4. CONSEILS GÉNÉRAUX SUR LE CHOIX DU SUJET

Comme les autres années, on a pu voir des TIPE étonnants toutes filières confondues. Il n'y a pas une recette unique pour un TIPE réussi. Mais les ingrédients sont souvent les mêmes.

- Une problématique progressivement étayée/nourrie par une recherche bibliographique, ce qui débouche naturellement sur la fiche MCOT, qui est en quelque sorte le document fondateur de votre TIPE.
- Un travail avec – autant que possible - des allers-retours entre théorie et expérience (ou, l'équivalent d'une expérience qui est par exemple une programmation informatique pouvant prendre l'aspect d'une résolution numérique). Ce travail, qui comporte des avancées, des interrogations (demi-succès, limitations), mais aussi des échecs (qu'il convient d'analyser et – autant que possible – de ne pas passer sous silence). Les moments et/ou séquences marquant(e)s de votre TIPE seront désormais à consigner dans le Déroulé Opérationnel du TIPE (DOT - nouveauté session 2018). Ces faits marquants permettent d'informer les examinateurs sur un certain nombre de points/séquences dimensionnant(e)s du TIPE, sans qu'il s'agisse d'une réplique du plan de la présentation, bien au contraire.
- La présentation doit avoir un caractère relativement « lissé » sans exagérer dans ce sens ; il est bon qu'elle ne prenne pas pour autant l'aspect d'un cours imper-

sonnel : on doit en particulier y retrouver une certaine personnalisation, une certaine fraîcheur de découverte.

Précisons que le choix d'une problématique peut résulter d'un long processus de cheminement.

Il est important de se poser de vraies questions, si possible motivées par la pratique, mais pas seulement. On peut considérer a contrario que partir d'un algorithme (du type de ceux qui sont présentés en IPT) que l'on « fait tourner » (sic) et auquel on trouve une vague application n'est pas dans l'esprit de l'épreuve.

D'un point de vue pragmatique, voici quelques mots-clés que le candidat s'attachera à faire siens. Concernant le TIPE :

- il doit être choisi au plus tôt
- il se veut motivé, motivant, maîtrisable
- il n'est ni élémentaire, ni trop ambitieux
- il veillera à mettre en rapport théorie et applications concrètes
- il est souhaité qu'il soit à caractère pluridisciplinaire, à défaut multidisciplinaire
- il doit s'inscrire dans la durée d'une année complète, avec une démarche qui relève de celle de l'Ingénieur. Le choix du sujet doit donc être compatible avec cette exigence.

TIPE : ORGANISATION DES CONCOURS ET THÈME POUR L'ANNÉE 2025-2026

1. RAPPEL D'UN DES OBJECTIFS DE FORMATION DES TRAVAUX D'INITIATIVE PERSONNELLE ENCADRÉS (TIPE) : INITIATION À LA DÉMARCHE DE RECHERCHE

Lors des travaux d'initiative personnelle encadrés, l'étudiant a un travail personnel à effectuer, qui le met en situation de responsabilité. Cette activité est en particulier une initiation et un entraînement à la démarche de recherche scientifique et technologique dont chacun sait que les processus afférents sont nombreux et variés.

L'activité de Tipe doit amener l'étudiant à se poser des questions avant de tenter d'y répondre. En effet, le questionnement préalable à l'élaboration ou à la recherche des solutions est une pratique courante des scientifiques. La recherche scientifique et technologique conduit à l'élaboration d'objets de pensée et d'objets réels, qui participent au processus permanent de construction qui va de la connaissance à la conception voire à la réalisation, et portent le nom d'inventions, de découvertes et d'innovations scientifiques et technologiques. La mise en convergence de travaux de recherche émanant de plusieurs champs disciplinaires assure le progrès des connaissances et permet des avancées dans l'intelligibilité du monde réel.

2. INTITULÉ DU THÈME TIPE POUR L'ANNÉE SCOLAIRE 2025-2026

Pour l'année 2025-2026 le thème Tipe commun aux filières BCPST, MP, MPI, PC, PSI, PT, TB, TPC et TSI est intitulé :

CYCLES
BOUCLES

3. COMMENTAIRES

Le travail de l'étudiant en Tipe doit être centré sur une véritable démarche de recherche scientifique et technologique réalisée de façon concrète. L'analyse du réel, de faits, de processus, d'objets, etc., doit permettre de dégager une problématique en relation explicite avec le thème proposé. La recherche d'explications comprend une investigation mettant en œuvre des outils et méthodes auxquels on recourt classiquement dans tout travail de recherche scientifique (observations, réalisation pratique d'expériences, modélisations, formulation d'hypothèses, simulations, validation ou invalidation de modèles par comparaison au réel, etc.). Cela doit

amener l'étudiant à découvrir par lui-même, sans ambition excessive, mais en sollicitant, ses capacités d'invention et d'initiative.

4. CONTENUS ET MODALITÉS

Le travail fourni conduit à une production personnelle de l'étudiant – observation et description d'objets naturels ou artificiels, traitement de données, mise en évidence de phénomènes, expérimentation, modélisation, simulation, élaboration, etc. – réalisée dans le cadre du sujet choisi adhérent au thème.

Cette production ne peut en aucun cas se limiter à une simple synthèse d'informations collectées, mais doit faire ressortir une « valeur ajoutée » apportée par le candidat.

Les étudiants effectuent ces travaux en petits groupes d'au maximum cinq étudiants ou de façon individuelle. Dans le cas d'un travail collectif, le candidat doit être capable à la fois de présenter la philosophie générale du projet, et de faire ressortir nettement son apport personnel à cette œuvre commune.

5. COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

Les Tipe permettent à l'étudiant de s'enrichir du contact de personnalités physiques extérieures au lycée (industriels, chercheurs, enseignants, etc.), de montrer ses capacités à faire preuve d'initiative personnelle, d'exigence et d'esprit critique, d'approfondissement et de rigueur, de rapprocher plusieurs logiques de raisonnement et de recherche scientifique et technologique, par exemple par un décloisonnement des disciplines.

Ils permettent à l'étudiant de développer des compétences telles que :

- identifier, s'appropriier et traiter une problématique explicitement reliée au thème;
- collecter des informations pertinentes (internet, bibliothèque, littérature, contacts industriels, visites de laboratoires, etc.), les analyser, les synthétiser;
- réaliser une production ou une expérimentation personnelle et en exploiter les résultats;
- construire et valider une modélisation;
- communiquer sur une production ou une expérimentation personnelle.