



## **TIPE 2021-2022**

### **Attendus pédagogiques**

Préambule

Différents jalons

MCOT (Mise en Cohérence des Objectifs du TIPE)

Présentation

DOT (Déroulé Opérationnel du TIPE)

Positionnements thématiques



## Préambule

---

Ce document a pour but de donner au candidat une vision détaillée des attendus pédagogiques relatifs à l'évaluation de son TIPE. Dans ce contexte, 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, de sa conclusion et des perspectives) ;
- 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.

L'évaluation du TIPE est une évaluation en compétences réalisée au travers de 6 critères répartis en 2 groupes :

- Potentiel Scientifique
  - Pertinence et justesse scientifiques
  - Appropriation et capacité à apprendre
  - Ouverture & Curiosité
- Démarche Scientifique
  - Questionnement et Méthode
  - Résolution de problème
  - Communication - Présentation - Échange



## Différentes étapes

---

Le candidat devra fournir et saisir en ligne sur le site *SCEI / Mon dossier / TIPE* plusieurs éléments au cours de l'année scolaire. Cette exigence sera jalonnée en 3 étapes détaillées ci-dessous.

### **ÉTAPE 1 : TITRE et MCOT**

Du Mercredi 19 Janvier 2022<sup>1</sup> à 9h au Jeudi 3 Février 2022 à 14h

- Saisie du Titre
- Déclaration du professeur encadrant
- Saisie des motivations pour le choix du sujet
- Saisie de l'ancrage du sujet au thème de l'année
- Saisie en ligne de la MCOT (Mise en Cohérence des Objectifs du TIPE)
- En cas de travail en groupe, déclaration des différents membres via leur numéro personnel de candidat

### **ÉTAPE 2 : PRÉSENTATION**

Du Lundi 28 Février 2022 à 9h au Mercredi 8 juin 2022<sup>1</sup> à 14h

- Téléversement du support de la Présentation orale
- Saisie en ligne du DOT (Déroulé Opérationnel du TIPE)
- Ajustements éventuels des positionnements thématiques et mots-clés
- Ajustements éventuels des références bibliographiques complémentaires

### **ÉTAPE 3 : VALIDATION**

Du Vendredi 10 juin 2022<sup>1</sup> à 9h au Jeudi 16 juin 2022<sup>1</sup> à 14h

- Validation des Livrables par le professeur encadrant TIPE

<sup>1</sup> Dates en cours de validation et susceptibles de changer



## ÉTAPE 1 : Titre et MCOT

---

Le **titre** (choisi avec soin et permettant de définir sans ambiguïté le travail effectué), l'**ancrage** au thème de l'année (50 mots), la **motivation du choix** de l'étude (50 mots) et la **Mise en Cohérence des Objectifs du TIPE** (MCOT) sont à renseigner.

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)

\* par ordre de priorité décroissante

### 1. Positionnements thématiques et mots-clés

Le candidat doit définir le(s) positionnement(s) thématique(s) de son TIPE en choisissant trois thèmes (possiblement un ou deux) dans une liste proposée lors de la saisie. **Les thèmes choisis seront renseignés par ordre d'importance décroissante**, le thème 1 étant donc le plus représentatif de l'étude effectuée. **Ce positionnement, au travers des thèmes choisis, permettra de faire coïncider** le contenu scientifique du TIPE avec les **compétences du binôme d'examineurs** qui aura à évaluer le travail du candidat. Le premier positionnement thématique doit impérativement se situer dans un des domaines de rattachement disciplinaire de la filière. Pour mémoire, ces disciplines sont Physique et Chimie en PC et TPC, Mathématiques, Physique et Informatique pour MP, Physique et Sciences industrielles pour PSI et PT, et Sciences industrielles pour TSI. Ces positionnements thématiques n'entrent pas dans l'évaluation mais permettent de constituer au mieux les binômes d'examineurs afin de cerner l'ensemble des aspects du TIPE présenté.

Le choix de 5 mots-clés en français et en anglais incite le candidat à **isoler 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-clefs doivent être renseignés dans un ordre décroissant d'importance, et permettre de bien cerner le périmètre des recherches.



## 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 et 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**.

## 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 et un regard personnels sur le sujet**, soit dans des domaines bien documentés, soit dans des domaines insuffisamment traités dans la littérature consultée.

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. Objectifs du TIPE

Le candidat, ayant **délimité sa problématique** sur la base de sa bibliographie commentée, doit ensuite, en réponse à celle-ci et de manière concise, **énoncer clairement 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**.



## 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 :

Pour un ouvrage			
	<i>Auteur 1, Auteur 2...</i>	<i>Titre de l'ouvrage</i>	<i>Chapitre, Editeur, Année, DOI, ISSN...</i>
[1]	Laurent Schwartz	<i>Théorie des distributions</i>	<i>Editions Hermann (1997), ISBN-10: 2705655514</i>
	Richard P. Feynman. Robert B. Leighton and Matthew Sands	The Feynman Lectures of Physics	Addison-Wesley, 1963, DOI: 10.1126/science.144.3616.280

Pour une publication			
	<i>Auteur 1, Auteur 2...</i>	<i>Nom du périodique, Titre de l'article</i>	<i>Volume (Année), Pages...</i>
[2]	L. Bocquet	The Physics of Stone Skipping	American Journal of Physics, 71, (2003) 150
	Oliver H. Lowry Nira J. Rosenbrough, A. Lewis Farr, and R.J. Randall	Protein measurement with the folio phenol reagent	The Journal of Biological Chemistry 193, (1951), 265-275

Pour un site internet			
	<i>Propriétaire de la page, société, ...</i>	<i>Thème de la page web</i>	<i>URL avec informations complémentaires, Date de consultation</i>
[3]	Gabriel Dospinescu	Algèbre Modulaire	<a href="http://perso.ens-lyon.fr/gabriel.dospinescu/">http://perso.ens-lyon.fr/gabriel.dospinescu/</a>
	Coordonnées GPS	Géo positionnement par satellite	<a href="https://www.coordonnees-gps.fr">https://www.coordonnees-gps.fr</a>
	TELMA	freinage électromagnétique	<a href="https://fr.telma.com/entreprise/telma">https://fr.telma.com/entreprise/telma</a>

Pour une conférence			
	<i>Auteur 1, Auteur 2...</i>	<i>Titre de la publication</i>	<i>Nom de la conférence, Année, Lieu</i>
[4]	Neha Bhargava and Subhasis Chaudhuri	<i>Crowd motion analysis for group detection</i>	<i>Proceedings of the Tenth Indian Conference on Computer Vision, Graphics and Image Processing, article n°21, (2016), Guwahati, India</i>
	Wonhyun Lee and James M. Kaihatu	Effects of desalination on hydrodynamic process in Persian gulf	Proceedings of 36th Conference on Coastal Engineering, article n°3, (2018), Baltimore, Maryland

Ces références bibliographiques, **limitées à 10** (2 au minimum), doivent être **scientifiquement fiables** et suffisamment précises pour **être exploitables** par les examinateurs de l'épreuve. À ce niveau, il ne sera pas mentionné de contacts (rencontre, visite, courriers, ... ), ceux-ci étant à faire figurer dans le DOT.



## ÉTAPE 2

### Présentation

---

La Présentation TIPE est constituée d'une séquence de diapositives projetées en format **4/3 paysage**. Elle sert **impérativement** 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<sup>2</sup>** 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 grand maximum 10 lignes par diapositive), d'éviter de faire des phrases (ex : « Nous avons saisi les données » à remplacer par « saisie des données ») 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, par exemple en bas de diapositive, en bonne et due forme afin qu'il n'y ait pas d'ambiguïté sur son origine.

**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 *SCEI/Mon\_Dossier/TIPE*. L'absence de dépôt pourra conduire à l'attribution de la note zéro à l'épreuve. **Dans tous les cas, le candidat devra vérifier la présentation téléversée afin de s'assurer qu'elle pourra être ouverte et utilisée lors de son passage en salle d'oral.**

Si le candidat a développé des programmes informatiques, **il devra apporter en double exemplaire les listings correspondants sur support 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.**

## DOT (Déroulé Opérationnel du TIPE)

---

Ce déroulé opérationnel permet de mettre en valeur de façon synthétique les **Étapes ou Séquences clés** du TIPE. Il apporte aux examinateurs **des éléments chronologiques sur 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**. Chacune de ces **Étapes ou Séquences clés** y est décrite dans la limite de 50 mots et saisie en ligne via l'interface SCEI.

<sup>2</sup> Exemple : pour les utilisateurs de MS Office ou équivalents, il est possible dans le menu « imprimer » de choisir comme destination un fichier au format pdf à la place d'une imprimante.



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 chronologiquement les différents jalons.

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 de formulation d'Étapes ou Séquences clés :**

*[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 2021 - 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 [2] - 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 2022 - 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 2022- 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 2022 - 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 2022 : Réussite de la nouvelle synthèse de l'organomagnésien et calcul du rendement]*

*[Début Juin 2022- Interprétation des résultats, estimation des incertitudes de mesure, production des courbes pertinentes pour la présentation finale]*



## ÉTAPE 3

### Validation des Livrables par le professeur encadrant

---

**La validation des Livrables est sous la responsabilité du professeur encadrant** dont le nom a été renseigné au préalable par le candidat sur le site SCEI. 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](http://lycees.scei-concours.fr)). Il aura alors accès (à condition que le candidat ait correctement respecté toutes les phases) aux documents suivants :

- La MCOT étendue (compilation de la MCOT, DOT et de tous les autres éléments saisis en ligne par le candidat),
- La Présentation.

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



## Positionnements thématiques

---

Les positionnements thématiques sont à choisir parmi les 24 thèmes 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. Réseaux. 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, Échantillonnage temporel ou spatial...

### Génie Électrique

Électrotechnique, Télécommunications, Génie électronique, Électronique de puissance ...

### Génie Mécanique

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

### Génie Énergétique

Production, Transport, Conversion et utilisation de l'énergie, Énergies renouvelables...

### Automatique

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

### Électronique

Électronique analogique (*Instrumentation, Electroacoustique...*) Électronique 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*), Géométrie algébrique. Applications : pavages, polyèdres dans  $\mathbb{R}^n$ ...

### Algèbre

Arithmétique, Combinatoire, Théorie des nombres. Structures algébriques (*Théorie des groupes, des anneaux, 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...*). Équations différentielles (*EDO*), Équations 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....

### Autres domaines



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