

# Rapport annuel

**TIPE 2020 - 2021**

Thème TIPE 2021

## **Enjeux Sociétaux**

**Environnement**

**Sécurité**

**Energie**

## Rappel sur les 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.

### 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).

« Une compétence est un savoir agir complexe prenant appui sur la mobilisation et la combinaison efficaces d'une variété de ressources externes et internes à l'intérieur d'une famille de situations. »

Jacques Tardif

Professeur émérite de l'Université de Sherbrooke (Canada) et spécialiste de la pédagogie universitaire.

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 ...

### **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).

### **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.

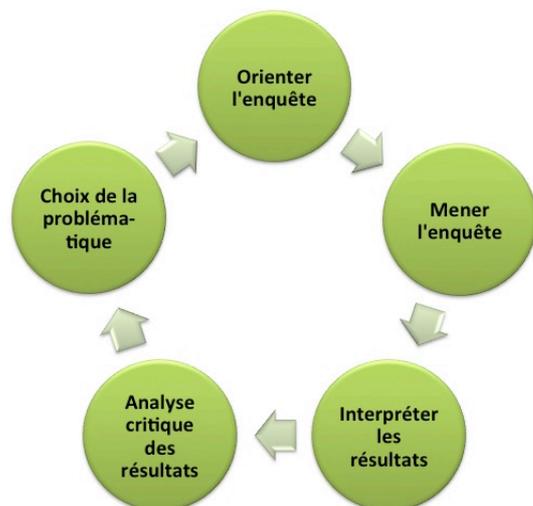
### **Démarche Scientifique**

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

### **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, ...

### Résolution 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.

### 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.

## Travail de groupe

23968 candidats

13251 monômes

4089 binômes

782 trinômes

42 quadrinômes

5 pentanômes

Comme chaque année, un certain nombre de candidats choisissent de réaliser leur TIPE en groupe. Cette année, le pourcentage de groupes a été de 47,1%, pratiquement identique à l'année 2019 (48,2 %). Comme le montre la Figure 24, la session 2021 est dans les standards habituels.

Pour la plus grande part, il s'agit de binômes qui représentent plus de 68% des candidats inscrits (Figure 25). On trouve cependant une part non négligeable de trinômes (29,4 %). La part des groupes plus importants reste marginale. Pour ces derniers, la plupart des candidats ne sont pas admissibles.

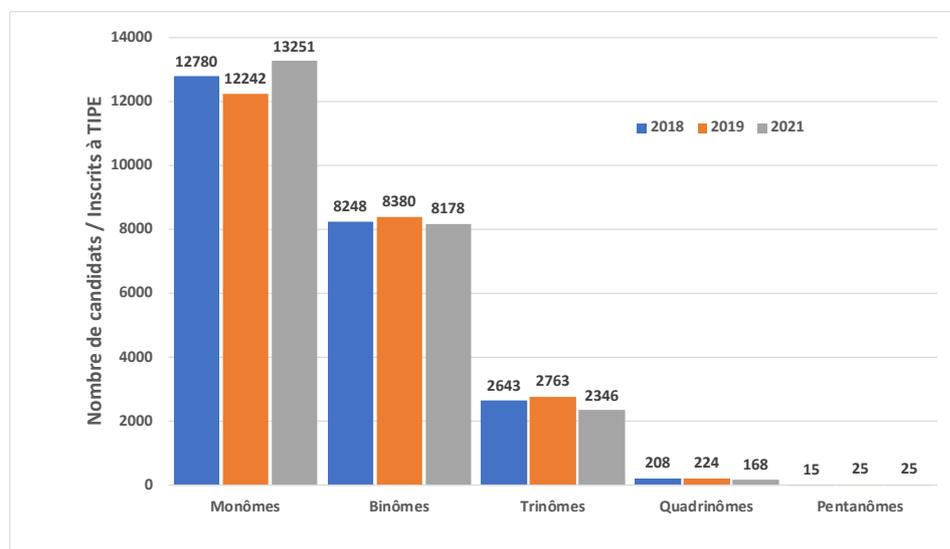


Figure 24 : Travail de groupe

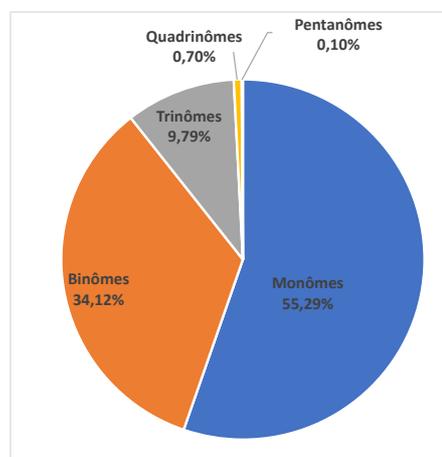


Figure 25 : Pondération des groupes (session 2021)

Le travail en groupe se justifie bien évidemment pour tout candidat qui n'aurait pas pu réaliser seul le travail envisagé (envergure de la tâche à accomplir, découragement possible...). Cette décision de travailler en groupe résulte d'une part de liens d'amitié/complicité tissés auparavant qui sont a priori un gage d'entente sur un travail commun et d'autre part est motivée par l'enseignant référent du fait de contraintes opérationnelles au sein des lycées. Dans ce dernier cas, une attention particulière au cours de l'année doit être portée sur l'équilibre des implications personnelles dans le groupe.

Toutefois, un certain nombre de conseils apparaissent pertinents à donner aux candidats.

Tout d'abord, au niveau des livrables : pour une problématique commune, il faudra que les objectifs des membres du groupe soient complémentaires et suffisamment différenciés, sachant qu'il est accepté qu'une partie du travail soit faite en commun. Ceci doit se retrouver également dans la présentation (i. e. « *ce que je vais vous présenter maintenant est ce que j'ai fait en propre...* »).

Le groupe à deux, dit « binôme », est un format qui donne en général de bons résultats. Concernant la constitution de groupes de taille supérieure (à 3, 4 ou 5 candidats le maximum autorisé), nous tenons à mettre en garde les candidats sur plusieurs points :

- La gestion d'un projet à plus de deux personnes sur plusieurs mois demande de la méthode (planification, leadership, etc...) avec un risque d'éclatement du groupe.
- Il faut être capable de défendre seul, devant deux examinateurs, sa contribution tout en ayant assimilé le travail d'ensemble, et en ayant la capacité de le restituer.
- Il est rare que la quantité de travail soit équilibrée entre membres de tels groupes et que le degré d'appropriation soit identique. Cela explique parfois les écarts d'évaluation entre les membres d'un groupe.

Terminons avec un constat très positif : avec le changement du format de l'épreuve (2017), les examinateurs ont observé, toutes filières confondues, un travail en moyenne plus efficace et plus équilibré. Malgré les difficultés que peuvent rencontrer les candidats, notamment ceux qui conduisent des expériences (disponibilité des locaux, du matériel, des salles de travaux pratiques, de l'encadrement...), il a été noté une meilleure densité scientifique en moyenne et plus largement une meilleure qualité globale chez une grande majorité des candidats.

## Conseils aux candidats

---

### Adéquation au thème annuel

À l'exception notable d'un candidat assumant que son sujet n'était pas en lien avec le thème de l'année, les candidats ont précisé, soit spontanément, soit sur demande, l'adéquation – parfois un peu limite – de leur travail au thème de l'année. Comme cela est souvent rappelé, les organisateurs de l'épreuve ont à cœur d'orienter les travaux des candidats sur des thèmes différents chaque année de manière à balayer le plus largement possible tous les aspects de la science à portée des candidats. Le degré d'adéquation au thème est à l'appréciation des examinateurs, mais a en général un impact sur la note finale.

Rappelons que le thème de l'année 2021-2022 est « Santé, Prévention ». Nous recommandons aux candidats de respecter cette consigne et de pouvoir justifier l'adéquation au thème sur demande des examinateurs.

### Remarques sur les téléversements

Lors de la session 2021, la très grande majorité des téléversements (au format pdf) s'est effectuée sans aucun problème.

Certaines erreurs de téléversement nous ont été rapidement signalées par des candidats de bonne foi. Lorsque ces derniers s'en rendent compte à temps, le dépôt de présentation a pu être corrigé en amont de l'épreuve (signalées par mail authentifié SCEI dans les quelques heures qui suivent le terme de l'étape 2) par la secrétaire de l'épreuve. Dans certains cas qui restaient exceptionnels, des erreurs de téléversement découvertes au moment de l'accueil ont pu être corrigées le jour même du passage du candidat, malgré toutes les contraintes logistiques que cela implique. D'autres n'ont pas eu gain de cause au vu d'une mauvaise foi évidente souvent détectée par l'incohérence entre le discours du candidat et son activité sur son compte SCEI.

On notera également que les téléchargements dans les dernières heures (bien souvent les dernières minutes) avant la fermeture du serveur l'ont quasiment saturé. Le suivi du serveur informatique a montré que plus de 50 % des téléversements se font dans les deux dernières heures ; soit plus de 8000 requêtes que le serveur peine à satisfaire. Cet afflux constitue un risque pour le candidat qui peut voir sa procédure de téléversement avortée ou mal réalisée.

Dans quelques cas, le fichier de présentation téléversé n'était pas lisible. Il est rappelé que les documents téléversés doivent être

ensuite visionnés par le candidat pour vérifier leur lisibilité notamment. Si ce dernier ne le faisait pas (à tort), lors de la phase de validation (Etape 3), l'enseignant référent, qui en principe vérifie les documents de ses élèves, peut nous contacter, toujours par messagerie authentifiée, pour signaler un problème de lecture.

Les consignes générales données par la direction de l'épreuve vont dans le sens d'une bienveillance vis-à-vis des dysfonctionnements techniques liés aux téléversements des présentations :

- Consigne donnée à l'équipe d'accueil :

Les candidats sont admis à l'épreuve, après un entretien systématique, mené par le Responsable Pédagogique de sa filière

- Consigne donnée aux binômes d'examineurs :

Proposer au candidat de visionner rapidement l'ensemble de sa présentation afin de s'assurer qu'il s'agit bien de la version qu'il a téléchargée. Dans quelques très rares cas, certains candidats se sont aperçus à cette occasion qu'il y avait un problème de compatibilité des lecteurs pdf. Ainsi prévenu, ils ont pu adapter leur oral en fonction des différences constatées.

Dans le cas d'absence avérée de téléversement de la présentation, le candidat aura à présenter oralement son travail sans support visuel et ne pourra pas utiliser un fichier qu'il aurait apporté sur une clé USB en salle d'interrogation.

Quelques conseils à la fois techniques et méthodologiques.

- **Ne pas attendre la dernière limite** pour téléverser les fichiers demandés. Cette année encore, quelques centaines de candidats ont rencontré des difficultés sérieuses suite à des erreurs de téléversement, à une différence d'horloge interne entre les serveurs et leur ordinateur, à l'encombrement/saturation du réseau ou une coupure locale internet, etc...
- **Vérifier systématiquement les téléversements.** Certains candidats, n'ayant pas vérifié que leurs téléversements avaient été faits incorrectement où s'en étant aperçus tardivement, se trouvent face à une situation qui n'est plus rattrapable. Plusieurs candidats ont été ainsi amenés à présenter oralement sans support (rappelons que l'on n'admet pas, par souci d'équité entre candidats, des présentations qui nous sont proposées sur clé USB le jour de passage de l'oral). Il est donc important de vérifier juste après la date limite que les documents téléversés sont les bons ; dans le cas contraire, en avertir au plus vite les organisateurs. Le suivi des enseignants encadrants, en général excellent, contribue à la bonne marche du système, notamment en nous signalant des anomalies au moment

où ils valident le travail de TIPE en visualisant les documents téléversés.

- **Numéroter les diapositives.** Ceci est indispensable pour faciliter la discussion avec les examinateurs. Cette année cette consigne a été beaucoup mieux respectée.
- **Ne pas mentionner le nom du lycée.** En effet, cette précision n'amène rien à la qualité de la prestation du candidat.
- **Mentionner le cas échéant sa spécialité.** Par exemple spécialité « Informatique » en MP.
- Etre très précis dans les **Positionnements Thématiques** (Pos.Th.). Il a été constaté que le premier Pos. Th. avait une importance majeure. 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 trois désinences) en tant que 3<sup>ième</sup> Pos.Th. pour un programme de tracé de courbes. Par ailleurs, il n'est pas obligatoire de donner trois Pos.Th. (même si cela est fortement conseillé) : deux d'entre eux suffisent bien souvent, voire un seul dans certains cas de travaux très pointus. 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. Signalons comme anormal le fait que les différents membres du groupe présentent le même texte.
- **L'inscription dans le thème** doit être mentionnée. Cette exigence (commentée ailleurs dans le texte) 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** faisant partie du travail réalisé, il est **OBLIGATOIRE** d'en apporter les listings sur papier qui seront remis aux examinateurs dès le début de l'interrogation. Le candidat doit s'attendre à être interrogé sur certains points de ces programmes. Il est déconseillé d'inclure des listings dans le corps des diapositives de présentation à l'exception éventuelle de courts extraits indispensables à la compréhension générale ; le candidat doit être prêt à expliquer en quoi cet extrait est important. Nous conseillons cependant, afin de fluidifier la discussion avec les examinateurs, de les inclure en annexe de la présentation.
- Il est possible de donner aux examinateurs **d'autres documents papier**, mais les examinateurs 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. Dans tous les cas, ces documents ne seront pas restitués au candidat.
- **Aucune information numérisée**, sur quelque support que ce soit (clé USB, téléphone, ordinateur...) ne sera acceptée.
- Un TIPE ayant une forte teneur scientifique ou technique, ayant par exemple bénéficié de compétences pointues en laboratoire de recherche ou en entreprise ne doit pas conduire à **une présentation**

**d'expert.** La présentation doit notamment comporter les rappels nécessaires à une bonne compréhension du sujet ; le candidat ne doit pas supposer que les examinateurs ont une connaissance approfondie de la question traitée, même s'ils connaissent en général le domaine concerné (capacité didactique).

### Retour des examinateurs (non exhaustif...)

- **S'approprier** son sujet, bien formuler le problème.
- Mettre en avant la **méthodologie**, les **résultats**.
- Souligner sa **propre plus-value**.
- **Maîtriser** ce dont on parle, préciser les **hypothèses** de travail choisies.
- Ne pas confondre contact industriel et « **tourisme industriel** ».
- Se **questionner/se remettre en cause** - Par exemple rendre compte des leçons que l'on a tiré d'une expérience qui a échoué (dans le DOT, et même dans certains cas, dans la présentation elle-même).
- **Soigner la forme** (légendes, taille de police, nombre de planches, numéros de 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...).
- Mentionner les « **crédits** » ; par exemple pour une illustration prise sur Internet, il est normal d'indiquer l'URL du site correspondant en tout petits caractères au bas de la diapositive.
- **Répéter** devant un public critique, avec si possible un « candide » du sujet.

### 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 de 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 du TIPE. Précisons que le choix d'une problématique peut résulter d'un long processus de cheminement.
- 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 périodes et/ou séquences marquantes doivent être consignées dans le Déroulé Opérationnel du TIPE (DOT)

- depuis la session 2018). Ces faits marquants permettent d'informer les examinateurs sur un certain nombre de points/séquences dimensionnants 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 » (le « nous avons fait ceci, puis cela... » est à réserver au DOT) sans exagérer dans ce sens ; il est bon qu'elle ne prenne pas pour autant un aspect trop impersonnel ; les bonnes présentations sont celles où l'on sent passer un courant, une dynamique, une certaine fraîcheur de découverte qui ne suit pas nécessairement la chronologie réelle du travail qui apparaît plutôt dans le DOT.

D'un point de vue pragmatique, voici quelques expressions/mots-clés que le candidat s'attachera à faire siens concernant son travail de TIPE.

- il doit être choisi au plus **tôt**
- il est **motivé, motivant, maîtrisable**
- il n'est **ni trop élémentaire, ni trop ambitieux**
- il met 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.
- il doit être présenté de **façon convaincante** et **didactique** dans le **temps imparti (15 min.)**