

TIPE - COMPTE-RENDU DES RETOURS DE FÉVRIER

Tout d'abord, nous avons noté que les retours ont été riches et nombreux. C'est déjà un très bon début. Il s'agit désormais de préciser les choses, et le retour ci-après doit vous permettre de vous ancrer dans un "début de quelque chose".

La liste qui suit est celle des idées qui ont été proposées lors du rendu des documents en février. Ces idées ont été "classées" d'une part selon leur dominante Physique/Maths-Info, et d'autre part selon qu'il s'agit d'idées exploitables ou d'idées à mettre de côté.

Par "exploitables", comprenez qu'il s'agit de sujets qu'il faut désormais creuser/décortiquer, pour en extraire seulement la partie qui constituera votre TIPE.

Par "à mettre de côté", comprenez que ces sujets font appel à des notions hors programmes/trop complexes ou tout simplement qui n'ont pas leur place dans votre filière (par exemple, sujet à dominante chimie et/ou biologie). D'autres sujets ont été classés dans cette catégorie faute de liens associés qui auraient permis d'en juger la faisabilité.

En tout état de cause, aucun des sujets proposés ne constituaient en soi un sujet de TIPE. Dans cette phase, les sujets proposés étaient beaucoup trop généraux. Pour rappel, un TIPE n'est pas une étude globale d'un phénomène, d'un théorème ou d'un algorithme. Des exemples de présentations de TIPE sont accessibles sur Cahier de Prépa.

I. Sujets Physique/Maths

I.1 Idées exploitables

- Optimisation des ponts face à la résonance : Comment concevoir un pont pour minimiser les risques d'effondrement par résonance mécanique ? : modélisation du pont comme un oscillateur forcé, étude de l'impact de l'amortissement sur le système (frottement), excitations extérieures (vent, trafic, piétons, séismes), stratégie d'optimisation (choix de la masse, matériaux, géométrie) (Anni, Rose)
- Optimisation d'un sismographe : Comment optimiser la conception d'un sismographe pour maximiser sa sensibilité et sa précision de détection des ondes sismiques ? : établissement de l'équation différentielle du mouvement, assimilation d'un sismographe à un système masse-ressort horizontal, étude des paramètres d'optimisation en étudiant l'influence de la masse M sur la sensibilité, l'influence de la constante de raideur k du ressort. (Anni, Rose)
- Optimisation des trajectoires des sondes spatiales (Axel, Alyssa) (Attention complexité)
- Optimisation des matériaux : étude du bois dans la lutherie (Astrid, Claire, Juliette)
- Horlogerie : optimisation de la précision (Astrid, Claire, Juliette)
- Comment augmenter la durée de vie des panneaux solaires ? : étude des matériaux pour avoir le meilleur rapport rendement/durée de vie, étude thermodynamique de la résistance des matériaux, influence de la température sur la tension des semi-conducteurs, élargissement aux problématiques de recyclage et de production des panneaux ?? (Matthieu, Valentin, Alexandre)
- Comment améliorer le rendement d'un panneau solaire dans des conditions réelles d'utilisation tout en respectant une logique de sobriété énergétique ? (Matthieu, Valentin, Alexandre)
- Solar impulse : dans quelle mesure la stratégie de montée diurne et descente nocturne permet-elle à un avion solaire de minimiser l'énergie électrique nécessaire pour un vol continu ? (Matthieu, Valentin, Alexandre)
- Influence des frottements sur les performances des Formule 1 en course (Rose, Anni)
- Comment les courants de Foucault permettent-ils d'optimiser le système de freinage des manèges ? : influence du matériau du système de freinage ; influence de la forme du système de freinage ; influence de la configuration du système de freinage (Tom, Timéo, Jules)
- Optimisation de la remontée mécanique au ski : influence du matériau du câble de la remonté : frottement, aspect thermique, résistance pour une grande capacité de personne (optimisation), influence de la longueur du câble (comment optimiser les matériaux nécessaires à la construction (Tom, Timéo, Jules)

- Optimisation de la remontée mécanique au ski : étude sur la roue motrice du système de remonté : rayon de la roue ; force exercée sur cette dernière (résistance) ; force qu'elle doit exercer pour remonter une certaine longueur de câble avec un certain nombre de personnes (Tom, Timéo, Jules)
- Optimisation de la remontée mécanique au ski : influence des skieurs sur la performance du système : frottement fluide + solide du au skieur, effet de tension du fil (Tom, Timéo, Jules)
- Freinage avec frottements solides : études des systèmes de freinage régénératifs (Noa, Erine)
- Freinage par courant de Foucault : étude du freinage à induction (Noa, Erine)
- Grue de chantier : quel impact ont les oscillations sur la précision d'un système de levage de la charge par grue ? (Marie, Eliott D.)
- Grue de chantier : stabilité du camion-grue (levage-charge). (Marie, Eliott D.)
- Optimisation de la propulsion électromagnétique d'un coilgun (Elie, Romain J., Maxime)
- Étude d'un dispositif de réduction des oscillations (dues au vent) d'un gratte-ciel. (Elie, Romain J., Maxime)
- Optimisation du confort en voiture par l'étude des suspensions (Elie, Romain J., Maxime)
- Optimisation impulsienne d'un transfert relatif en orbite circulaire : application de la théorie du Primer Vector (Yohan L.) (Attention complexité)
- Aéronautique : le système ILS : comment ce système transmet la position relative de l'avion par rapport à la trajectoire d'approche ? (Lenny)
- Aéronautique : le système de dégivrage d'un avion. (Lenny)
- Aéronautique : l'échauffement des pneus d'un avion à l'atterrissage. (Lenny)
- Systèmes parasismiques : comment optimiser la conception d'un bâtiment pour limiter les déformations lors d'un séisme tout en restant sobre en matériaux et en coût ? (Armand, Paul-Amédée, Eliott S.)
- Suspension d'une voiture : comment les paramètres d'une suspension automobile affectent-ils le compromis entre confort, adhérence et stabilité, et comment peut-on les ajuster pour optimiser la performance du véhicule ? (Armand, Paul-Amédée, Eliott S.)
- Comment optimiser la configuration de champs magnétiques pour assurer le confinement d'une particule chargée ? (Martin T., Simon)
- Dans quelle mesure la récupération d'énergie dans un ERL permet-elle d'optimiser efficacement le rendement d'un accélérateur de particules par rapport à un accélérateur linéaire classique ? (Martin T., Simon)
- Optimisation du rendement énergétique d'un système simple (Yoan T.)
- Comment modéliser et optimiser la réponse vibratoire d'une semelle de chaussure afin de minimiser la transmission des chocs au corps ? (Maëlle, Martin B., Charlotte)
- Comment minimiser l'énergie consommée par un drone-livreur tout en garantissant la rapidité et la sécurité de la livraison ? (Maëlle, Martin B., Charlotte)
- Peut-on déterminer une stratégie optimale d'utilisation d'une batterie pour lisser la production d'énergie renouvelable tout en minimisant son vieillissement ? (Maëlle, Martin B., Charlotte)
- Optimisation de la marche : quel est le meilleur compromis entre vitesse de marche et dépense énergétique ? (Cyprien, Paco)
- Optimisation du réseau électrique : limiter les pertes d'énergie liées à l'effet Joule -> sobriété énergétique ; limiter la longueur des circuits -> sobriété matérielle, problème du voyageur de commerce : théorie des graphes, utilisation d'algorithmes pour la résolution du problème. (Cyprien, Paco)

I.2 Idées à mettre de côté

- Comment déterminer la vitesse de rotation qui minimise l'énergie nécessaire au décollage d'un avion dans un modèle dynamique simplifié ? (Sasha) (MECANIQUE DES FLUIDES : HORS PROGRAMME)
- A quel angle la gymnaste doit-elle lâcher la barre lors de son saut pour optimiser la force qu'elle doit employer pour se raccrocher à la barre ? (Astrid, Claire et Juliette) (BIOLOGIE : HORS FILIERE)
- Quel rôle jouent les frottements solides dans les interactions thermomécaniques des matériaux du cœur d'un réacteur nucléaire ? (Rose et Anni) (PHYSIQUE NUCLEAIRE : HORS PROGRAMME)
- Thermodynamique : minimisation de l'énergie libre d'un système. principe variationnel ; système stable, théorie du chaos, optimisation de certains systèmes du quotidien grâce à l'énergie libre (moteurs, réfrigérateurs...). (Emma) (A LA LIMITE DU HORS PROGRAMME en THERMODYNAMIQUE)
- Optimisation de la recherche astronomique à l'aide d'interférométrie astronomique. (Amin) (ONDES GRAVITATIONNELLES : HORS PROGRAMME)
- Influence d'un paramètre géométrique sur une performance (Younès, Sacha) : AUCUN LIEN
- Optimisation d'un mouvement (Younès, Sacha) : AUCUN LIEN
- Vitesse critique de stabilité d'une toupie (disque + axe) (Younès, Sacha) : AUCUN LIEN
- Transition roulement pur ? glissement (Younès, Sacha) : AUCUN LIEN

II. Sujets Maths/Info

II.1 Idées exploitables

- Modélisation et optimisation (temps, écologie ?) d'un axe (ou réseau ?) routier (Axel, Alyssa). Ajout : possibilité de modélisation d'un réseau routier par un graphe orienté pondéré.
- Comment optimiser les GPS ? (Victor). Méthode de trilatération pour déterminer les coordonnées d'un point sur une surface. Ajout : Recherche du meilleur itinéraire par des algorithmes de recherche de plus court chemin dans un graphe (Dijkstra), problème du voyageur de commerce.
- Optimisation d'un algorithme Minimax : le jeu d'échec en ligne . (Yohan). Proposer des jeux à deux joueurs de sommes nulles (morpion ? puissance 4 ?) dont la présentation d'un algorithme minimax est possible (dans le cas général, on sait l'existence d'un tel algorithme mais il est très difficile de l'expliciter). Extension possible : Algorithme de décision (jeu de hasard).
- Etude du fonctionnement d'un logiciel de calcul d'itinéraire (type google maps) (Côme). Recherche du meilleur parcours dans un graphe où les arrêtes sont orientées et pondérées par des valeurs rendant comptes de la "qualité" de la voie. Les Algorithmes de A* et de Dijkstra sont accessibles.
- Optimisation de stratégies au poker par simulation (Yoan). Accessible à condition de simplifier le jeu de hasard (Poker à deux joueurs, existence d'un algorithme minimax ?) pour rendre le codage de différentes stratégies de décision possible.
- Optimisation sous contraintes : problème du sac à dos (Yoan). Ajout : Méthode combinatoire permettant de compter le nombre de partitions d'un ensemble de n éléments.
- Le jeu de Go et ses dérivés, optimisation de ses modélisations. (Amin). Privilégier l'approche décrite dans la partie 5 du document de Didier Lesesvre (présentation des méthodes de Monte-Carlo, minimax, etc) puis application de ces méthodes au jeu du Gomoku.
- La chaînette ou chaîne de Catenary : comment, à partir des lois de l'équilibre mécanique, obtenir l'équation de la chaînette et en quoi cette courbe se distingue-t-elle d'une parabole ? Peut-on voir la chaînette comme la courbe meilleur courbe pour minimiser l'énergie potentielle de la corde parmi toutes les courbes reliant deux points ? (Jylian) Approximation d'une fonction par des polynômes.
- Programmation linéaire, le module Python PuLP : optimisation de réseaux sous différentes contraintes (exploitation du module PuLP). (Jylian)

II.2 Idées à mettre de côté

- Déperdition thermique des bâtiments : enjeux énergétiques et numériques (Romain C., Adam). Le schéma exacte de résolution de l'équation de la chaleur (théorie de Fourier) et l'approximation numériques des solutions ne sont pas accessibles avec les seuls outils du programme.
- Frugalité et IA générative (Romains C., Adam). Modèle mathématique du réseau de neurones trop complexe car mobilisant des outils hors programmes.
- Voyage spatial : optimisation de la trajectoire d'une fusée : utilisation d'une quantité minimale de carburant (avec perturbations sur le trajet, planètes par ex) ; principe variationnel à trajectoire qui rend l'action totale stationnaire, théorie des groupes (symétrie de rotation, théorème de Noether) (Emma). Théorème de Noether inaccessible avant bac+4.
- Trajectoire de la lumière : principe de Fermat ; trajectoire optimisée : minimisée ou maximisée (temps de parcours optique stationnaire) ; théorie des groupes dans un milieu uniforme (symétrie sphérique, invariance par rotation) ; avec symétrie : trajectoire stationnaire simplifiée = décrite via des quantités conservées. (Emma) L'approche mathématique à l'aide de la théorie des groupes n'est pas détaillée par un lien/document explicatif, il est donc difficile d'évaluer la faisabilité de la modélisation par ces structures algébriques.
- Etude du transport de l'électricité (lignes haute tension) et minimisation des pertes (Côme)
- Comment optimiser les coups afin d'améliorer les performances au billard ? (Maëlle, Martin B., Charlotte) Difficultés pour proposer un modèle mathématique satisfaisant et accessible pour étudier les trajectoires.
- Comment optimiser le nombre de traducteurs au Parlement Européen ? (Maxence) Absence de modèle mathématique convainquant (on se doute que ce serait un graphe, mais quel graphe ? et pourquoi ?) recensé dans la bibliographie.
- Dans quelle mesure les technologies et l'IA permettent de gagner en efficacité dans les traductions ? (Maxence)