

**INFORMATIQUE EN CPGE  
ET ATTENTES DES ÉCOLES  
D'INGÉNIEURS**

**ROLAND GROZ, GRENOBLE INP ENSIMAG**

## POINT DE VUE EXPRIMÉ

---

- © Ensimag: école de référence en informatique
- © Concours Commun des INP: le plus grand nombre d'écoles d'ingénieurs (qu'elles soient membre d'un INP ou pas), concours « de référence » (celui que passent la plupart des étudiants en CPGE)
- © Membre du groupe de travail ayant défini les nouveaux programmes d'informatique en CPGE (2021-...).
- © Caveat: manque le point de vue d'enseignants en CPGE (à venir)

# CONTEXTE GÉNÉRAL

## ☉ Réforme du lycée et spécialités scientifiques

☉ SNT (Sciences numériques et technologie)

☉ en seconde générale

☉ NSI (Numérique et sciences informatiques)

☉ En 1<sup>ère</sup> et T<sup>le</sup>

## ☉ CPGE à effectifs constants

☉ *MP2I/MPI par transformation MPSI/MP*

## ☉ Nouvelle filière MP2I: une offre pour les bacheliers souhaitant du NSI

☉ Permettre à des élèves sans PC en T<sup>le</sup> d'avoir un débouché en CPGE scientifique

☉ Adapté aux élèves de T<sup>le</sup> avec spécialités *Mathématiques* et *NSI*

☉ Et en 1<sup>ère</sup> les spécialités *Mathématiques*, *Physique-chimie* et *NSI*

☉ Mais volonté d'ouvrir à des élèves n'ayant pas suivi NSI

☉ Autres choix de spécialités scientifiques envisageables...

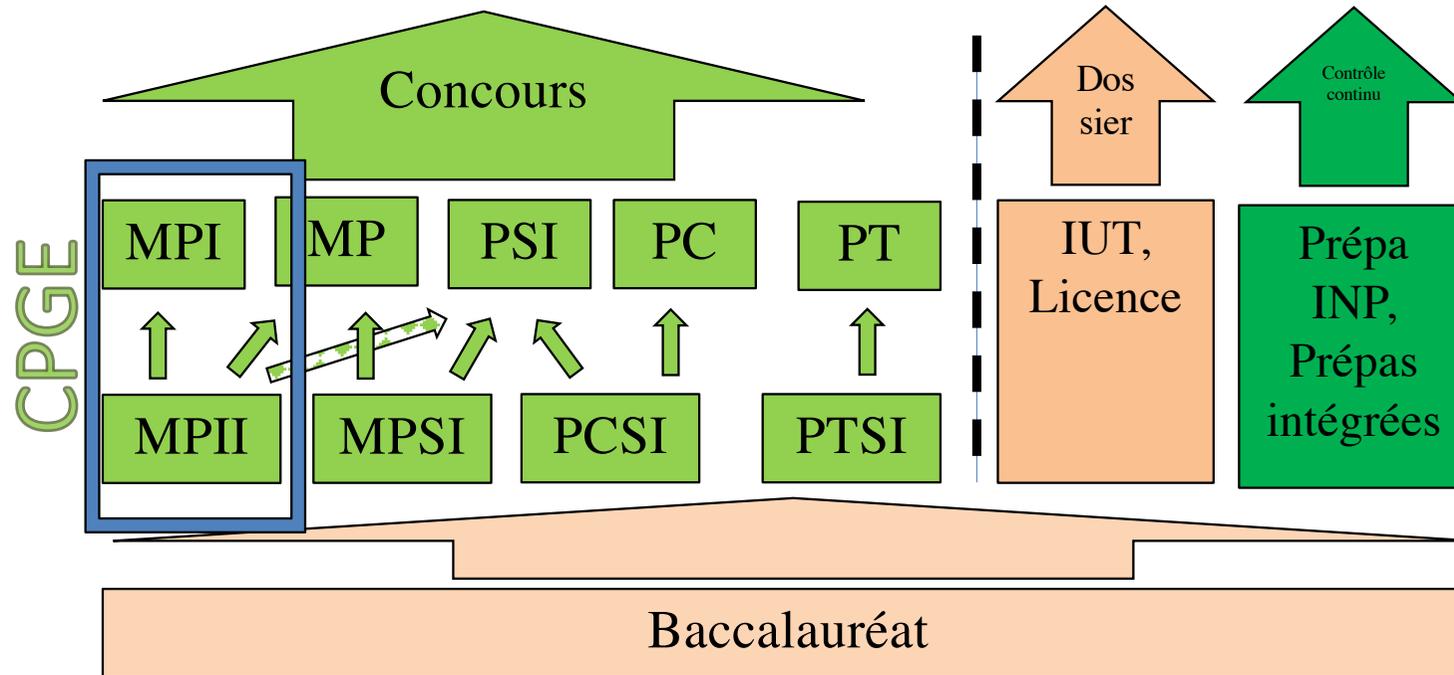
MP2I: Mathématiques, Physique, Informatique et Ingénierie  
MPI: Mathématiques, Physique et Informatique

Enseignement de spécialité	Nombre d'élèves ayant choisi l'enseignement	% d'élèves ayant choisi l'enseignement
Mathématiques	265 178	68,6
Physique-chimie	180 592	46,7
Sciences de la vie et de la terre	165 843	42,9
Sciences économiques et sociales	151 408	39,2
Hist-géo. géopolitique et sciences politiques	134 949	34,9
Langues, littérature et cultures étrangères et régionales <sup>1</sup>	109 661	28,4
Humanités, littérature et philosophie	69 967	18,1
<b>Numérique et sciences informatiques (NSI)</b>	<b>31 502</b>	<b>8,1</b>
Arts	24 293	6,3
Sciences de l'ingénieur (SI)	22 432	5,8
LCA	1327	0,3

# RAPPELS SUR LES CPGE

- ☉ Un cursus « d'excellence », « exception culturelle » française
  - ☉ Dévalorise les premiers cycles universitaires dans le domaine des sciences « dures »
  - ☉ Sélective en 2 étapes (Bac->CPGE, Bac+2-> écoles)
- ☉ Structurée en filières (identifiées par « dominantes » mais simple pondération)
  - ☉ MP: Maths Physique
  - ☉ PC: Physique Chimie
  - ☉ PSI: Physique Sciences de l'Ingénieur
  - ☉ PT: Physique Technologie
  - ☉ BCPST: Biologie Chimie Physique Sciences de la Terre
- ☉ Apprentissage des fondamentaux des disciplines
  - ☉ Aspects appliqués (et professionnalisant) seront vues en écoles d'ingénieurs
- ☉ Un système très marqué par une hiérarchie des écoles
  - ☉ Et des stratégies d'intégration:
    - ☉ Choix des lycées (de CPGE en sortie de Bac)
    - ☉ Choix des filières

# Ecoles d'ingénieurs



# CONTEXTE GÉNÉRAL

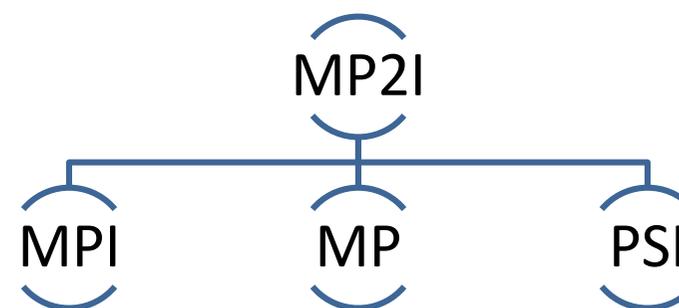
Les programmes, BO SPÉCIAL N°1 DU 11 FÉVRIER 2021

[https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/pid20536/bulletin-officiel.html?pid\\_bo=40147&cbo=1](https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/pid20536/bulletin-officiel.html?pid_bo=40147&cbo=1)

☞ 1A en MP2I → 2A en MPI mais possibilité de se réorienter en MP ou PSI

☞ 26 établissements MP2I en FR, septembre 2021

Lycée Carnot (Dijon - 21)  
Lycée Champollion (Grenoble - 38)  
Lycée Claude Fauriel (Saint-Etienne - 42)  
Lycée Colbert (Tourcoing - 59)  
Lycée Descartes (Tours - 37)  
Lycée Faidherbe (Lille - 59)  
Lycée Franklin Roosevelt (Reims - 51)  
Lycée Gay-Lussac (Limoges - 87)  
Lycée Henri Wallon (Valenciennes - 59)  
Lycée Hoche (Versailles - 78)  
Lycée International de Valbonne (06)  
Lycée Kléber (Strasbourg - 67)  
Lycée Louis Thuillier (Amiens - 80)  
Lycée Montaigne (Bordeaux - 33)  
Lycée Pierre De Fermat (Toulouse - 31)  
Lycée Thiers (Marseille - 13)  
Lycée Victor Hugo (Besançon - 25)  
Lycée Clémenceau (Nantes - 44)



Lycée Aux Lazaristes (Lyon 5e Arrondissement - 69), Lycée du Parc (Lyon 6e Arrondissement - 69)  
Lycée Fénelon Sainte-Marie (Paris 8e Arrondissement - 75), Lycée Janson De Saille (Paris 16e Arrondissement - 75), Lycée Louis Le Grand (Paris 5e Arrondissement - 75), Lycée Paul Valéry (Paris 12e Arrondissement - 75), Lycée Saint-Louis (6ème) (Paris 6e Arrondissement - 75)

# OBSERVATIONS SUR LA FILIÈRE MP2I MPI

- ☞ Un pavillon pour l'informatique dans le cursus « d'excellence » en France
- ☞ Succès à l'introduction de la filière:
  - ☞ Très bon remplissage sur Parcoursup (nombre, qualité, sélectivité)
  - ☞ Soutien affirmé de la plupart des écoles (X, ENS, Mines-Ponts, CC INP)
- ☞ Une stratégie pour intégrer des lycées réputés
  - ☞ Pas forcément un engouement pour la discipline
  - ☞ Et pas seulement un débouché pour la spécialité NSI
- ☞ A venir: stratégie pour la 2<sup>e</sup> étape de sélection (concours) pour intégrer des écoles réputées
  - ☞ Les attentes des écoles sont fortes
  - ☞ Le nombre de places affiché est généreux pour cette filière
- ☞ A voir: qualité du « vivier » MPI
  - ☞ En attente retour expérience CPGE sur 1<sup>ère</sup> année MPII
  - ☞ Impact spécialité NSI: quel poids / mathématiques ?
  - ☞ Taux de réorientations MPII-> MP ou PSI ? (OK: reste marginal)

## MPI: Maths-Physique-Informatique

---

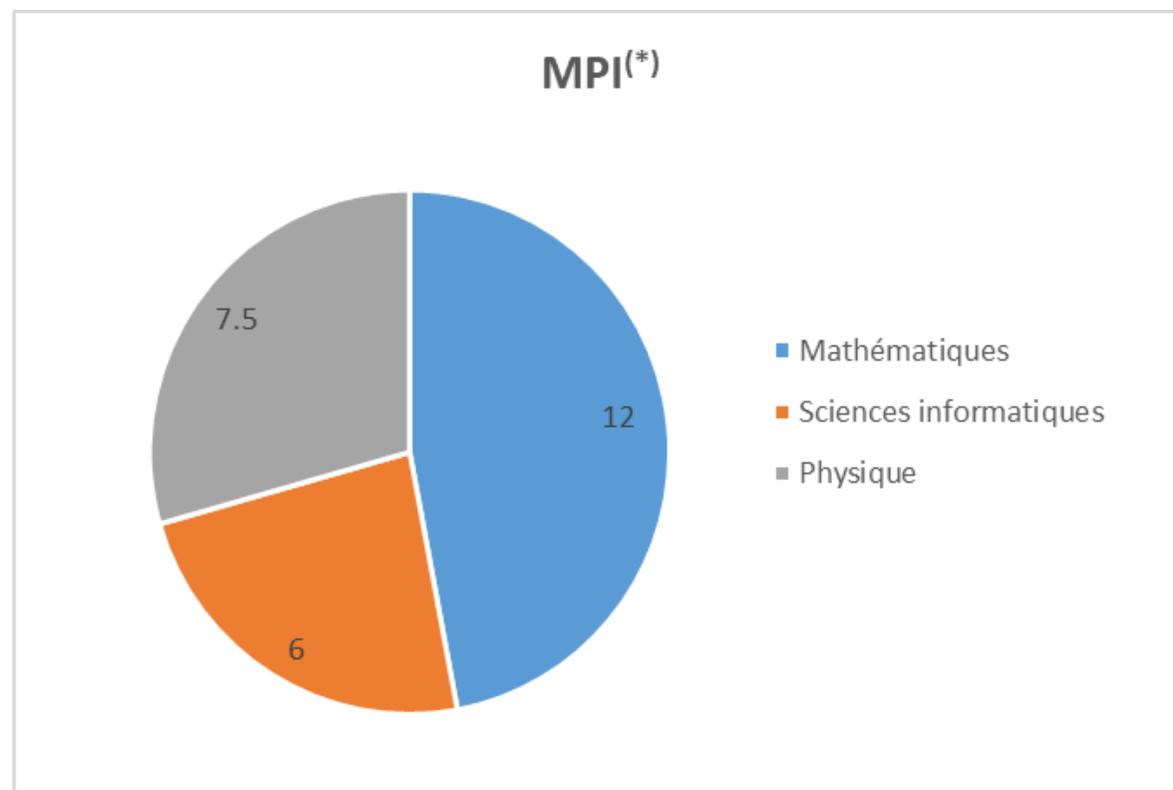
- MPSI/MP = Maths (12h)+Physique (6,5h)+Chimie (2h)  
+ Informatique Commune (~1,5h)  
+ option SI ou Informatique (2h)
- MP/II/MPI = Maths (12h) + Physique (6,5h-7,5h)  
+ INFORMATIQUE (6h)  
*sans Chimie, sans SI*
- Comparaison des programmes
  - Maths: MPI=MP; Physique MPI≈MP
  - *MPI: pas de SI, presque pas de chimie, mais un programme complet d'informatique*

# MPI

🌐 Vue globale



Mathématiques	12 h
Sciences informatiques	6 h
Physique	7.5 h
TIPE	2 h
Français-Philosophie	2 h
LV 1	2 h
EPS	2 h
LV 2 (facultative)	2 h
	<b>35.5</b>



🌐 MPI = MP où Chimie et SI sont remplacées par Informatique

# LE GROUPE DE TRAVAIL INFORMATIQUE

---

☉ Existence du 16 octobre 2019 au 7 juin 2020

☉ 18 membres

☉ Co-pilotes: L. Chéno (IGESR) et A. Boyer (DGESIP)

☉ 6 profs CPGE (UPS et UPSTI)

☉ 6 CGE-CDEFI-écoles

☉ 1 IGESR, 1 SIF, 1 APLCPGE, 1 Ens. Privé

☉ Définition des programmes informatiques pour TOUTES les filières (pas seulement MPI)

☉ 3 programmes:

☉ Informatique Tronc Commun (MPSI/MP, PCSI/PC, PSI, PTSI/PT)

☉ Option informatique de la filière MP

☉ Informatique pour MP2I/MPI

## CADRE ET ORIENTATIONS



- ☞ Approche de conception « inclusive et descendante » des 3 programmes
  - ☞ Cohérence des programmes organisés en « poupées russes »
    - ☞ MPI -> MPOptionInfo -> ITC
  - ☞ *MPI défini puis dérivation ITC et MPOptionInfo comme sous-ensembles*
  
- ☞ Favoriser les concepts fondamentaux
  - ☞ Eviter les items purement descriptifs sans activité associée
  - ☞ Items évaluable à l'écrit des concours
  
- ☞ Compromis « largeur/profondeur »
  - ☞ *Choix de la profondeur* tout en balayant les 4 axes fondamentaux du programme de lycée et ITC: données, algorithmes, langages (programmes) et machines.
  
- ☞ Prise en compte des volumes horaires semestre
  - ☞ En particulier pour les travaux pratiques
  
- ☞ MPI compatible lycéens sans NSI en terminale

# CADRE ET ORIENTATIONS

## ☉ Les bases en CPGE et les applications en école

- ☉ Concepts fondamentaux comme en maths, physique, chimie...

- ☉ Exception faite de l'IA qui est introduite dans la « section 4 Algorithmique »

## ☉ Un recentrage clair sur science informatique sur les 3 programmes

- ☉ Les applications de l'informatique aux autres disciplines sont confiées à ces autres disciplines

- ☉ Ingénierie numérique -> Maths, PC ou SI

## ☉ Éléments évaluable selon le mode concours

- ☉ Pas d'éléments descriptifs technologiques ou architecturaux

## ☉ Des absences assumées

- ☉ Orienté-objet, Architecture, Réseaux, IHM, SI, GL, Web, Modélisation UML, Réseaux de neurones, Image, SIG, big-data, théorie de l'information, ...

## ☉ Stratégie des choix de langage

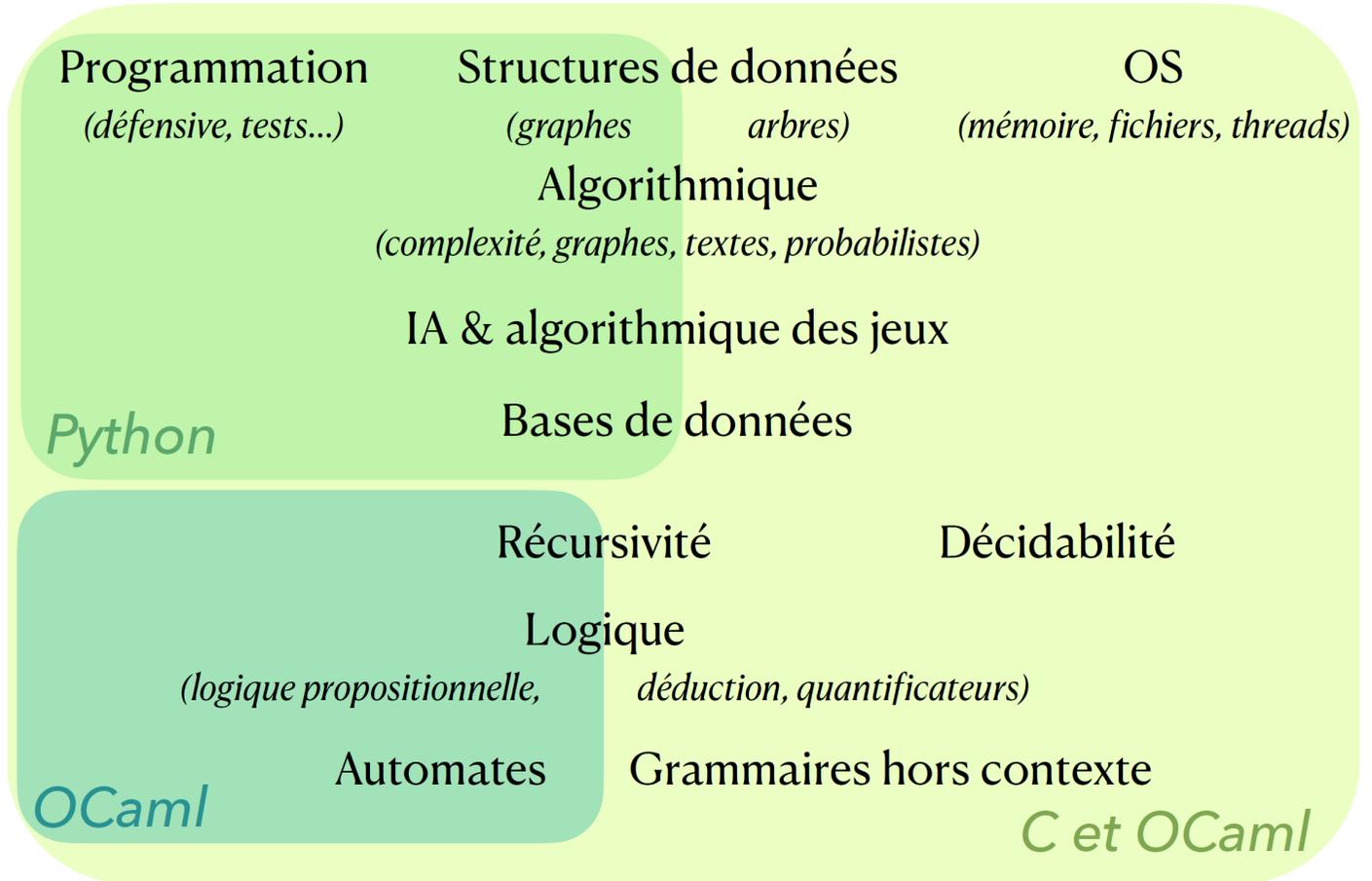
- ☉ Python continuité lycée (maths, physique etc), « informatique pour l'utilisateur »

- ☉ C et OCaml pour mieux comprendre les fondements, et comme rupture / NSI pour limiter l'écart M+P vs M+NSI

# LES 3 PROGRAMMES INFO

## Vue globale

Les programmes, BO SPÉCIAL  
N°1 DU 11 FÉVRIER 2021  
[https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/pid20536/bulletin-officiel.html?pid\\_bo=40147&cb\\_o=1](https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/pid20536/bulletin-officiel.html?pid_bo=40147&cb_o=1)



# LES LANGAGES

## 🕒 MPI

- 🕒 2 langages représentant des paradigmes différents et complémentaires de la science informatique
  - 🕒 Paradigme impératif avec C
    - 🕒 pour analyser la complexité au niveau de représentations proches des processeurs
  - 🕒 Paradigme fonctionnel avec OCaml
- 🕒 SQL pour la mise en œuvre des bases de données

## 🕒 Aucun changement sur autres filières

- 🕒 MP option Info : OCaml
- 🕒 ITC : Python
  - 🕒 MP, PC, PSI, PT

programme	Python	C	OCaml	SQL
informatique MPI		X	X	mise en œuvre des bases de données
info. de tronc commun	X			
option info des MPSI/MP			X	

## MPII/MPI : la nouvelle filière CPGE

### Une excellente aubaine pour les NSI

---

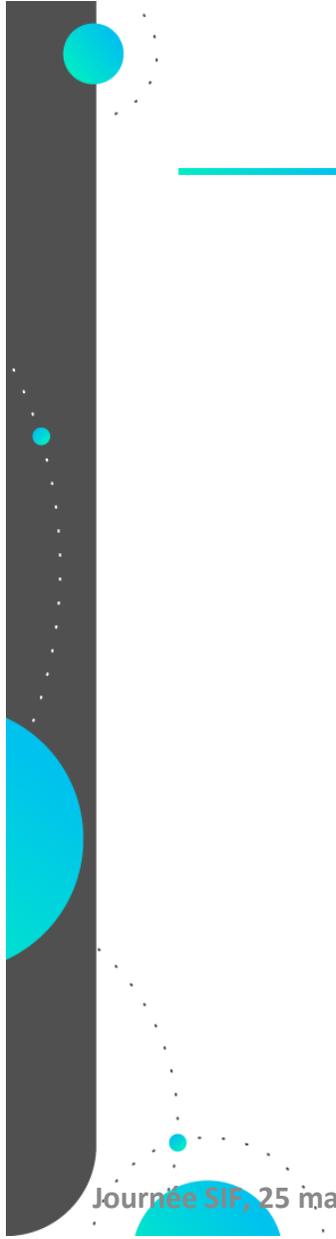
- NSI nouvelle spécialité lycée → MPI nouvelle prépa
- MPI: mieux adaptée pour ceux ayant fait NSI
  - Un vrai programme d'informatique avancée
- Forte demande des écoles d'ingénieurs pour MPI
  - Ecole Polytechnique, ENS, Mines-Ponts, CC INP...
  - Donc beaucoup de places aux concours
- Ratio places/candidats TRÈS favorable
  - MP: ~8000 candidats; ~1200 places CC INP, 185 X... (2022)
  - MPI: ~1000 candidats; ~425 places CC INP, 40 X...

*(ATTENTION: estimation 2023, 1ère année du concours MPI)*

## CONCLUSION

---

- ☉ Avec mise en place NSI (lycée) + MPI (CPGE), l'informatique a enfin trouvé une place dans l'enseignement non universitaire
- ☉ La filière CPGE MPI correspond à une attente forte des écoles d'ingénieurs (et entreprises)
  - ☉ Et pas seulement des écoles du numérique
- ☉ D'emblée MPI place l'informatique comme une stratégie attractive pour intégration formations sélectives
  - ☉ Opportunité pour la discipline. Mais reste à confirmer (retours CPGE, évolutions...)
- ☉ L'informatique « utilitaire » (calcul scientifique) déléguée aux disciplines utilisatrices (maths, physique, SI, SVT)
  - ☉ Aussi bien au lycée qu'en CPGE (rupture/situation antérieure)
  - ☉ Risque ou opportunité ?
- ☉ Programme informatique de CPGE centré sur « fondamentaux » (algorithmique en particulier) au détriment de la couverture de la discipline
  - ☉ Culture française favorisant aspects théoriques
  - ☉ À compenser par les formations en écoles d'ingénieurs



# PROGRAMME MPI

---

- ④ Discipline de programmation (validation, test, programmation défensive)
- ④ Récursivité
- ④ Structures de données
- ④ Algorithmique, y compris IA et jeux
- ④ Gestion des ressources de la machine
- ④ Décidabilité
- ④ Logique
- ④ Bases de données
- ④ Langages rationnels et automates, grammaires hors-contexte

# PROGRAMME MPOPTIONINFO

---

- ☞ Un document-programme unique pour les 3 semestres (S2-S3-S4)
  - ☞ programmation récursive
  - ☞ types récurifs immuables, arbres et applications
  - ☞ structures de données
  - ☞ logique propositionnelle (déduction naturelle en 2e année)
  - ☞ graphes
  - ☞ langages et automates
- ☞ Peu de différences avec l'ancien programme
  - ☞ on évite la reprise des éléments vus en tronc commun (introduction des graphes ou programmation dynamique, par exemple)
  - ☞ ajout de la déduction naturelle pour la logique propositionnelle

# PROGRAMME ITC

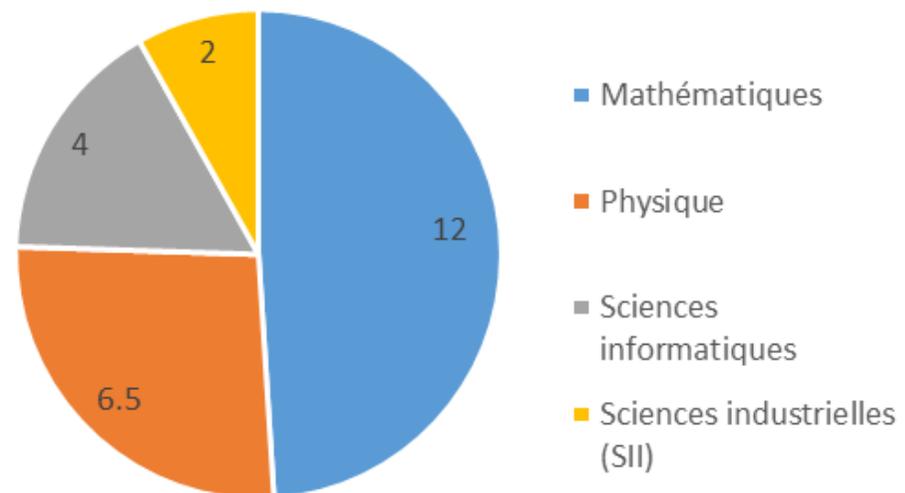
---

- ☞ Un unique document-programme pour les 3 semestres (S1-S2-S3)
  - ☞ S1 : uniquement des TP sur différents thèmes
  - ☞ S2 : méthodes de programmation et analyse des algorithmes, représentation des nombres en machine, graphes
  - ☞ S3 : bases de données, programmation dynamique et dictionnaires, algorithmique pour l'intelligence artificielle et les jeux
- ☞ S1 : mise en place de l'environnement de travail, d'une discipline de programmation, introduction à la validation et l'étude de complexité des algorithmes sur un ensemble de thèmes varié (dichotomie, textes, images, tris, algo gloutons etc.)
- ☞ Intelligence artificielle et jeux : k plus proches voisins, k-moyennes, algorithme min-max
- ☞ Plus de précision dans les attendus (en particulier Python et SQL)
- ☞ L'utilisation des dictionnaires mise en avant autant que celle des listes

## MP2I S1

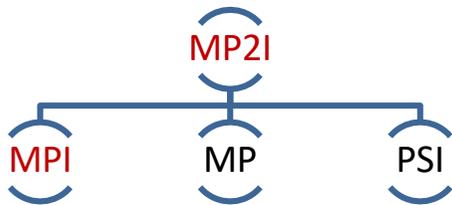
Mathématiques	12 h
Physique	6.5 h
Français-Philosophie	2 h
LV 1	2 h
EPS	2 h
LV 2 (facultative)	2 h
Sciences informatiques	4 h
Sciences industrielles (SI)	2 h
	<b>32.5</b>

MP2I - S1

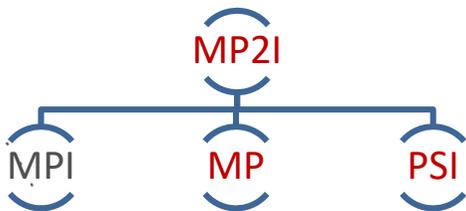


# MP2I S2

🕒 Pour se diriger en 2A

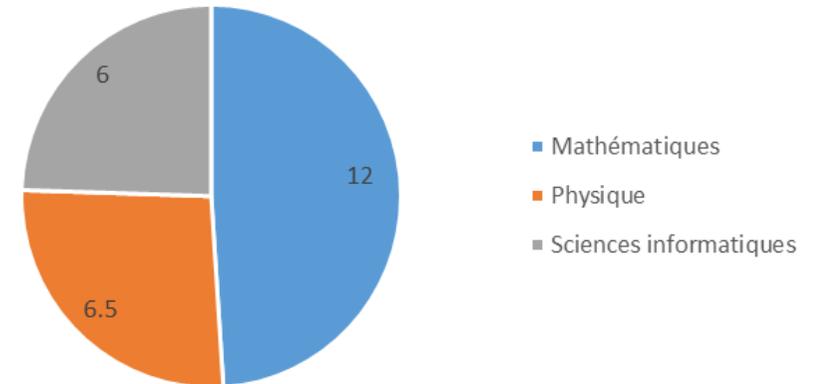


🕒 Pour se diriger en 2A



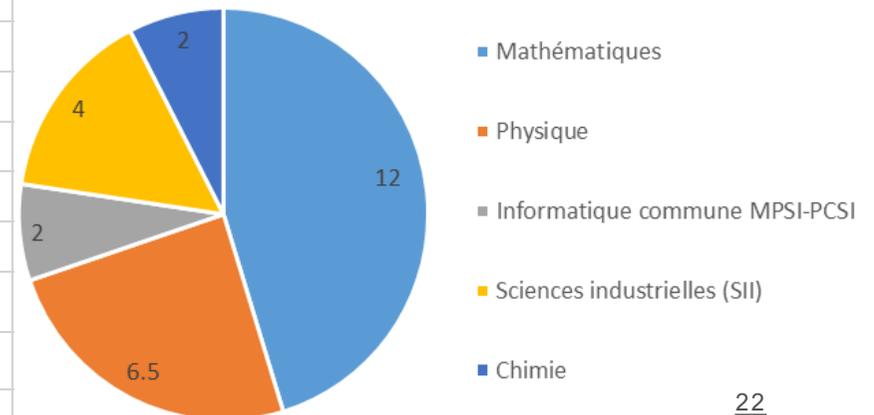
Mathématiques	12 h
Physique	6.5 h
Français-Philosophie	2 h
LV 1	2 h
EPS	2 h
LV 2 (facultative)	2 h
TIPE	2 h
Sciences informatiques	6 h
	<b>34.5</b>

MP2I - S2 (vers MPI)



Mathématiques	12 h
Physique	6.5 h
Français-Philosophie	2 h
LV 1	2 h
EPS	2 h
LV 2 (facultative)	2 h
TIPE	2 h
Informatique commune MPSI-PCSI	2 h
Sciences industrielles (SII)	4 h
Chimie	2 h
	<b>36.5</b>

MP2I - S2 (vers MP<sup>(\*)</sup> ou PSI<sup>(\*)</sup>)



# OUVERTURE CCINP POUR MPI

## Concours MPI session 2023

- Un « petit » millier de candidats
  - Combien auront basculé en MP<sup>(\*)</sup> ou PSI<sup>(\*)</sup> ?
- Structuration et stratégie CCINP à mettre en place
- Epreuves Ecrites, par exemple : 2 Math, 1 Info, 1 Physique
  - Des sujets 0 à développer échéance 1<sup>er</sup> trimestre 2022 (informatique, voire physique)

## Places offertes MPI des écoles par CCINP (courrier du 29/05/20 à APLCPGE)

- par Le Président du Conseil du CCINP et Le Directeur du CCINP
- « Actuellement notre concours et sa banque d'épreuves permettent un recrutement d'environ 1 400 élèves-ingénieurs issus de la voie MP.
  - [...]
- « Nos écoles déjà sondées, principalement spécialisées dans les domaines du numérique, sont prêtes à basculer le tiers de leur recrutement en CPGE vers cette nouvelle filière MPI. »
- Ainsi, « *200 places pourraient être réservées aux candidats de cette nouvelle filière* ».
  - Sur base réponses connues écoles groupe INP (+ISIMA)
  - « Une grande partie de ces places seraient prises sur le contingent actuel pour MP, un peu sur PSI et les autres filières, mais pas uniquement. »



Classes préparatoires aux grandes écoles

Filière scientifique

Voies Mathématiques, physique, ingénierie et informatique (MP2I) et Mathématiques, physique, informatique (MPI)

Annexe 1  
Programmes d'informatique