

# Les nouveaux enseignements de Physique-Chimie dans la voie générale du lycée

GEPP « Physique-Chimie » de la voie générale

*P. Boissé, M.B. Mauhourat, D. Obert et H. Pernot*

# Réforme du lycée et transition lycée – L1

Séries actuelles  
S, ES, L



- Tronc commun (16h/15h30)
- Choix de 3 spécialités en première (3 x 4h)
- Choix de 2 spécialités en terminale (2 x 6h)  
+ options éventuelles

Enseignements de spécialité scientifiques : maths, PC, SVT, NSI, SI

**→ Grande diversité des profils d'élèves attendus en fin de terminale**

**Evolutions à prévoir à l'université :**

- Attendus à définir pour poursuivre en licence scientifique
- Structure du L1 pour accueillir ces nouveaux profils
- Adapter les UEs de L1 aux contenus et démarches des nouveaux programmes

# Elaboration des nouveaux programmes

## Le Groupe d'Elaboration des Projets de Programmes

IGEN (2), universitaires (2), IPR (1), enseignants CPGE (2), enseignants lycée (3)

**Patrick Boissé**

Yann Brunel

Cécile Cathala

Nicolas Jury

Jean Lamerenx

Patricia Marchand

**Marie-Blanche Mauhourat**

**Dominique Obert**

**Hélène Pernot**

Jacques Vince

**Sorbonne Université**

Lycée Henri IV, Paris

Lycée Turgot, Paris

IPR, académie de Paris

Lycée Saint-Louis, Paris

Lycée Berlioz, Vincennes

**IGEN**

**IGEN**

**Sorbonne Université**

Lycée Ampère, Lyon

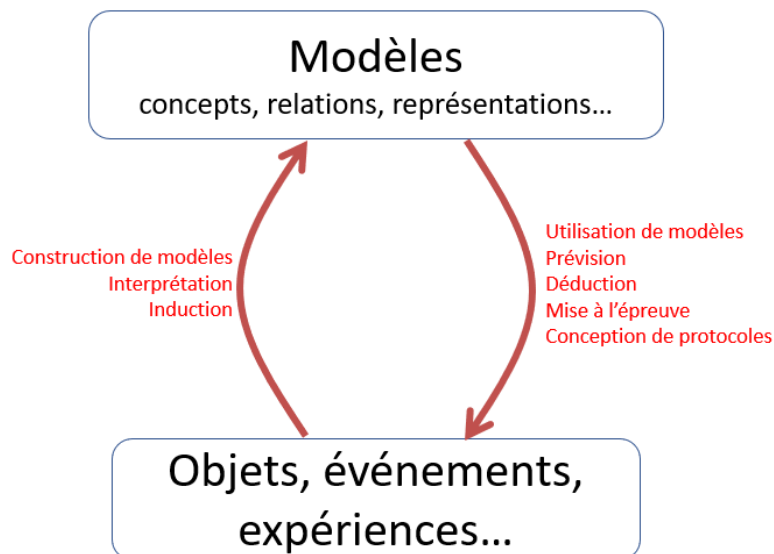
# Elaboration des nouveaux programmes

- Orientations générales définies dans une note du CSP
- Démarche :
  - élaboration (17 réunions)
  - présentations au CSP
  - rencontre avec associations, syndicats et éditeurs
  - Consultation en ligne
- Instruction par la DGESCO et publication au JO/BO
- Mise en application
  - seconde et première rentrée 2019
  - terminale rentrée 2020
- Ressources proposées sur les activités numériques et « microcontrôleur » et autres thématiques nouvelles

# Lignes directrices des programmes de physique-chimie

Points forts :

- **pratique expérimentale**
- **place de modélisation**
- mise en avant des **concepts** choisis pour leurs vertus formatrices qui structurent le programme tout en recommandant une approche concrète et **contextualisée**



- « Remathématisation » ?
- On passe davantage de « temps » dans le « monde des modèles » d'où la place donnée à l'outil mathématique et à l'outil numérique

**Image fidèle de la physique-chimie**  
**Choix en matière d'orientation**

# Organisation des programmes

Collège  
(cycle 4)  
1h30

Seconde  
3h

Première  
(spécialité)  
4h

Terminale  
(spécialité)  
6h

- ✓ Une organisation fondée sur 4 thèmes, du collège à la classe de terminale

Constitution et  
transformations  
de la matière

Mouvement et  
interactions

L' énergie :  
conversions et  
transferts

Ondes et  
signaux

- ✓ Une identification :

- d'**activités expérimentales** support de la formation et de capacités expérimentales : « *Mesurer une conductance et tracer une courbe d'étalonnage pour déterminer une concentration* »
- de **capacités numériques** : « *Représenter, à l'aide d'un langage de programmation, des vecteurs accélération d'un point lors d'un mouvement* »
- de **capacités mathématiques** : « *Dériver une fonction* »

# Repères pour l'enseignement

Un extrait du préambule...

*Le professeur est invité à :*

- *privilégier la mise en activité des élèves en évitant tout dogmatisme ;*
- *permettre et encadrer l'expression par les élèves de leurs conceptions initiales ;*
- *valoriser l'**approche expérimentale** ;*
- *contextualiser les apprentissages pour leur donner du sens ;*
- *procéder régulièrement à des **synthèses** pour expliciter et structurer les savoirs et savoir-faire et les réinvestir dans des contextes différents ;*
- *tisser des liens aussi bien entre les notions du programme qu'avec les autres enseignements, notamment les mathématiques, les sciences de la vie et de la Terre, les sciences de l'ingénieur et l'enseignement scientifique commun à tous les élèves de la voie générale ;*
- *favoriser l'acquisition d'automatismes et développer l'autonomie des élèves en proposant des temps de travail personnel ou en groupe, dans et hors la classe.*

# Mesures et incertitudes

Une progression de la seconde à la terminale qui vise à valoriser l'esprit critique et à donner du sens

- **variabilité** de la mesure d'une grandeur physique
- la notion **d'incertitude-type et d'incertitude-type composée**
- une **compétence numérique** visant à illustrer une situation de mesure avec incertitudes composées
- un **critère quantitatif** pour comparer, le cas échéant, le résultat de la mesure d'une grandeur à une valeur de référence



# Constitution et transformations de la matière

CE, CM, CN = Capacités Expérimentales, Mathématiques, Numériques

**Seconde (9 CE, 2 CM)**

1. Constitution de la matière de l'échelle macroscopique à l'échelle microscopique
2. Modélisation des transformations de la matière et transfert d'énergie

**Spécialité de Première (14 CE, 1 CM, 1 CN)**

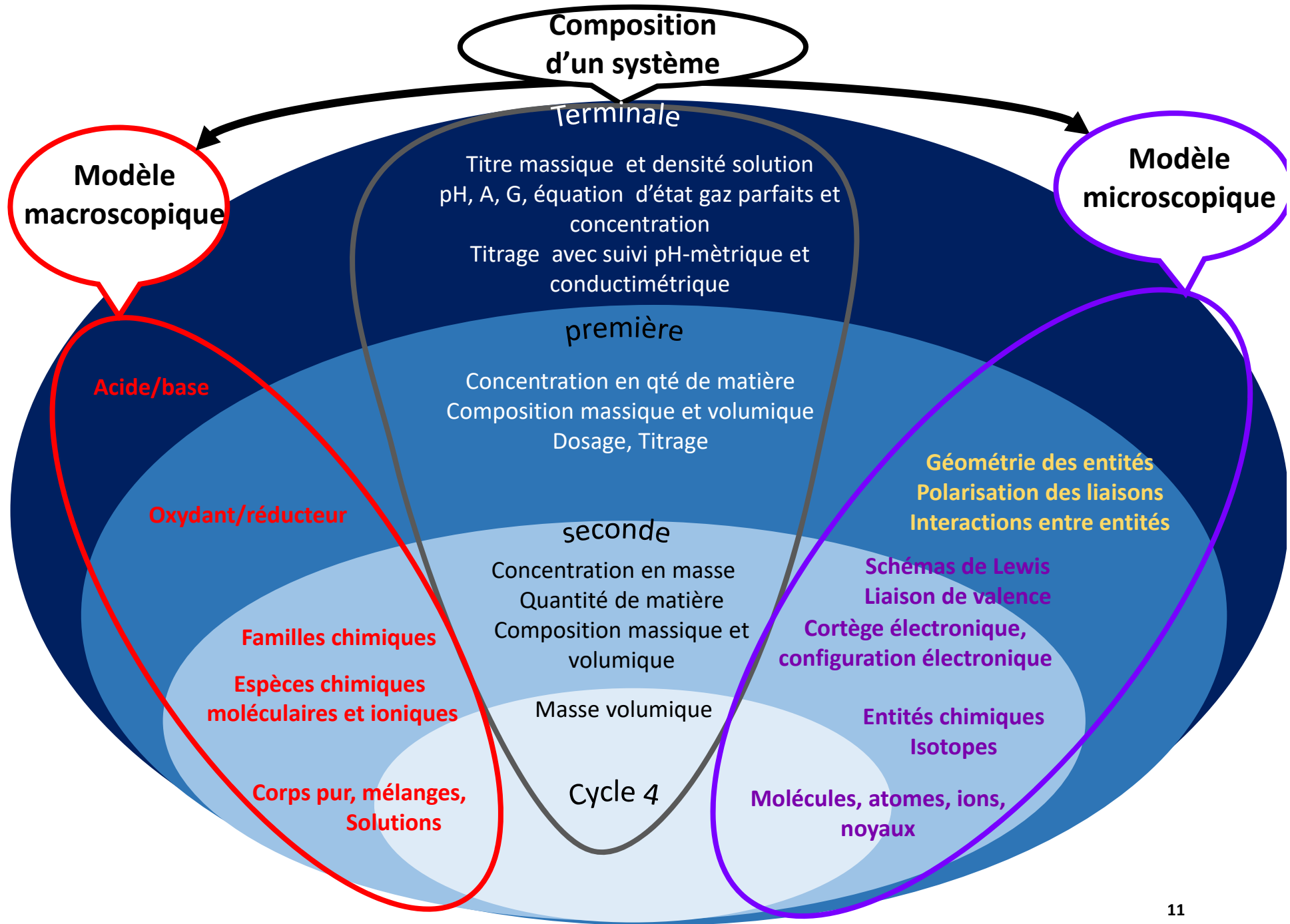
1. Suivi de l'évolution d'un système, siège d'une transformation
2. De la structure des entités aux propriétés physiques de la matière
3. Propriétés physico-chimiques, synthèses et combustions d'espèces chimiques organiques

**Spécialité de Terminale (14 CE, 2 CM, 3 CN)**

1. Déterminer la composition d'un système par des méthodes physiques et chimiques
2. Modéliser l'évolution temporelle d'un système, siège d'une transformation
3. Prévoir l'état final d'un système, siège d'une transformation chimique
4. Elaborer des stratégies en synthèse organique

# Composition d'un système

- Description de l'atome, élément chimique, **configuration électronique**, tableau périodique
- Liaison de valence, lecture des schémas de Lewis et **établissement** pour des entités listées dans le programme, interprétation de la géométrie, électronégativité, polarité.
- **Chiralité**
- **Exploiter des règles de nomenclature**
- Interactions entre entités, dissolution, miscibilité, extraction.
- Identification d'un constituant par tests physico-chimiques, spectroscopie IR, **RMN**
- Quantité de matière, concentration, titre massique
- Dosages par étalonnage (Spectroscopie UV – visible, pH-métrie, conductimétrie)
- Titrages oxydant-réducteur et acide – base (colorimétrie, pH-métrie, conductimétrie) **(CN)**



# Modélisation des transformations chimiques

- Modélisation par une réaction, ajustement d'une équation, réactif limitant, tableau d'avancement, réactions totales et non totales (CN)
- Energie de liaison, énergie de réaction, conversion et stockage de l'énergie chimique.
- Evolution temporelle d'une transformation, vitesse volumique **d'apparition/disparition**, facteurs cinétiques, temps de demi-réaction, **loi de vitesse d'ordre 1 (CN)**, mécanismes
- Etablissement d'un équilibre dynamique, constante d'équilibre, **quotient de réaction, critère d'évolution.**
- **Transformations forcées : électrolyse**
- Systèmes étudiés :
  - Oxydant - réducteur → Piles
  - Acide – base → pH,  $K_a$ , domaines de prédominance (CN), indicateurs colorés
  - Transformations nucléaires → Equation des réactions, **loi de décroissance radioactive**, datation

CN = capacité numérique

**Modélisation des transformations chimiques**

**Terminale**

Evolution temporelle d'une transformation  
Modélisation microscopique, mécanismes  
Constante de réaction, taux d'avancement  
Equilibre chimique,  
transformations spontanées et forcées

**première**

Etat initial, état final  
Avancement,  $x$  final,  $x$  maximal  
Mélange stoechiométrique  
Transformations totale et non totale

**seconde**

Modélisation par une réaction  
Ajustement d'une équation chimique  
Stoechiométrie,  
Réactif limitant, espèces spectatrices

**Cycle 4**

Conservation de la masse  
Redistribution des atomes  
Modélisation par une réaction  
Notion d'équation chimique

**Typologie de réactions**

Réactions acide-base  
Réactions de polymérisation

Réactions oxydant-réducteur  
dont combustions

Combustions  
Corrosion  
Acide-base

**Transformations et énergie**

Premier principe  
Énergie de réaction  
Conversion et stockage  
énergie chimique

Energie molaire de réaction  
Pouvoir calorifique  
Interprétation microscopique

Réactions  
exothermiques,  
endothermiques

**Modélisation des transformations nucléaires**

terminale

Entités  
microscopiques

Aspects  
énergétiques

Equations des réactions nucléaires  
Loi de décroissance radioactive  
Datation

première enseignement scientifique

Isotopes radioactifs  
d'un élément  
Particules  $\alpha$  et  $\beta$

Premier principe et  
effets énergétiques  
des transf. nucléaires

Noyaux instables  
et radioactivité

Réaction de fusion et  
de fission nucléaires  
Désintégration et demi-vie  
Application à la datation

Equivalence masse-énergie  
Soleil, fusion de  
l'hydrogène, maintien de  
températures élevées et  
perte de masse

seconde

Réactions nucléaires

Numéro atomique  $Z$   
Nombre de masse  $A$   
Isotopes

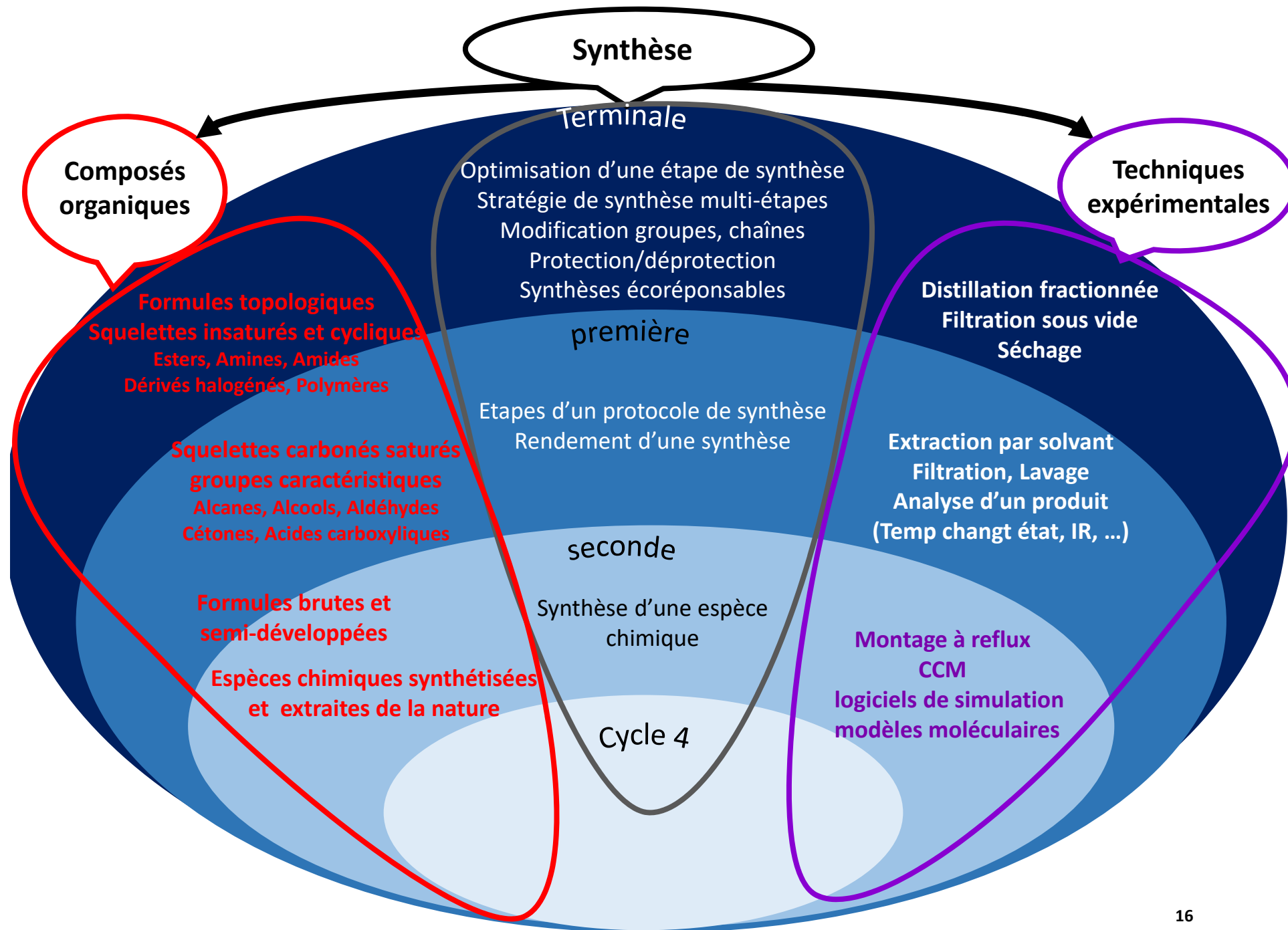
effets énergétiques des  
transformations  
nucléaires

Atomes, noyaux,  
protons, électrons

Cycle 4

# Synthèse

- Squelettes carbonés saturés, insaturés et cycliques, **isomérisme Z/E**
- Groupes caractéristiques : alcools, aldéhydes, cétones, acides carboxyliques, esters, amines, amides, dérivés halogénés
- Polymères
- Formules brutes, semi-développées et topologiques
  
- Extraction par solvant, filtration sous vide, distillation fractionnée
- Lavage, séchage, analyse (T° changement d'état, spectre IR, ...)
  
- Synthèse d'une espèce chimique, étapes d'un protocole de synthèse, rendement d'une synthèse
- **Optimisation d'une étape de synthèse**
- **Stratégie de synthèse multi-étapes**
- Synthèses éco-responsables





# Mouvement et interactions

## **Seconde (1 CE, 2 CN, 1CM)**

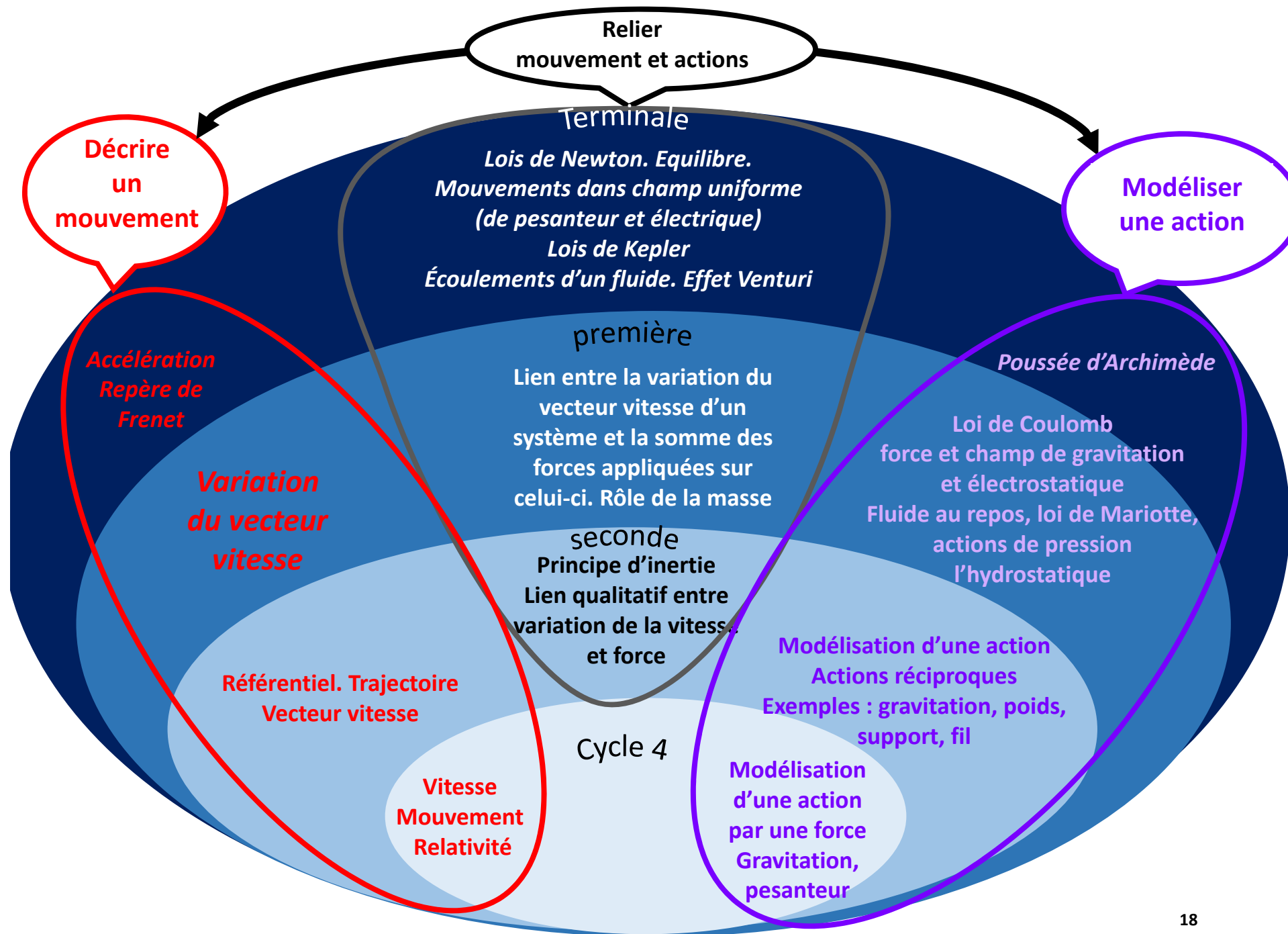
1. Décrire un mouvement
2. Modéliser une action sur un système
3. Principe d'inertie

## **Première ( 4 CE, 1 CN, 1 CM)**

1. Interactions fondamentales et introduction à la notion de champ
2. Description d'un fluide au repos
3. Mouvement d'un système

## **Terminale (4 CE, 3 CN, 2 CM)**

1. Décrire un mouvement
2. Relier les actions appliquées à un système en mouvement
3. Modéliser l'écoulement d'un fluide



# L'énergie : conversions et transferts

## **Seconde**

Dans le thème « Constitution et transformations de la matière »

## **Première (3 CE, 1 CN, 1 CM)**

1. Aspects énergétiques des phénomènes électriques
2. Aspects énergétiques des phénomènes mécaniques

## **Terminale (2 CE, 1 CM)**

1. Décrire un système thermodynamique
2. Effectuer des bilans d'énergie sur un système : le premier principe de la thermodynamique

L'énergie :  
Conversions et transferts

Terminale

*Système thermodynamique : modèle du gaz parfait*  
*Energie interne*  
*Premier principe, transfert thermique, travail*  
*Modes de transfert thermique*  
*Bilan thermique Terre-atmosphère, effet de serre*  
*L'évolution de la température d'un système au contact d'un thermostat.*

première

Phénomènes électriques : modèle d'une  
source de tension, bilan de puissance  
Phénomènes mécaniques : Travail d'une  
force, théorème de l'énergie cinétique,  
énergie potentielle

seconde

Transformations exothermiques /endothermiques.  
Transformations nucléaires

Cycle 4

*Energie, puissance, énergie cinétique*  
*Bilan énergétique, conversion d'énergie*

# Ondes et signaux

## **Seconde (9 CE, 1 CN, 2 CM)**

1. Émission et perception d'un son
2. Vision et image
3. Signaux et capteurs

## **Première (6 CE, 1 CN, 2 CM)**

1. Ondes mécaniques
2. La lumière : images et couleurs, modèles ondulatoire et particulaire

## **Terminale (9 CE, 2 CM)**

1. Caractériser les phénomènes ondulatoires
2. Former des images, décrire la lumière par un flux de photons
3. Etudier la dynamique d'un système électrique

Propriétés des ondes

Images

Signaux, capteurs

Terminale

Intensité sonore, atténuation  
Diffraction, interférences de deux ondes  
Effet Doppler

première

Ondes mécaniques (houle ...)  
Double périodicité  
Relation période – longueur d'onde

Régime variable  
Dipôles capacitifs  
Modèle du circuit RC  
Interaction photon-matière

Aspects énergétiques  
des phénomènes électriques

seconde

Emission et propagation  
d'un son  
Liens perception-propriétés

Lois des nœuds, loi des mailles. Caractéristiques.  
Dipôles ohmiques, capteurs

Cycle 4

Fréquence, vitesse de propagation d'un son  
Rayon lumineux  
Circuits électriques

Lunette astronomique  
Lumière et flux de photons

Relation de conjugaison  
Synthèse des couleurs  
Modèles de la lumière

Modèle du rayon lumineux  
Lois de Snell-Descartes  
Modèle de l'oeil

# Evolution des thèmes de Physique traités

## Mouvement et interactions

- ~~Relativité restreinte~~
- ~~Conservation de la quantité de mouvement pour un système isolé~~
- ~~Oscillations libres d'un système et dissipation~~
- Manipulation des vecteurs vitesse et variation de vitesse
- Loi de la statique des fluides (1ère), poussée d'Archimède (term)
- Ecoulement d'un fluide (term)

## L'énergie : conversions et transferts

- ~~Chaines énergétiques~~
- ~~Loi de Wien~~
- Équation d'état du gaz parfait (term)
- Premier principe de la thermodynamique (term)
- Evolution de  $T(t)$  pour un système en contact avec un thermostat (loi ordre 1)

## Ondes et signaux

- ~~Emission stimulée, principe du laser~~
- ~~Interférence photon par photon,~~
- ~~Ondes de matière~~
- ~~Notions sur transmission et stockage de l'information~~
- Circuits et capteurs électriques (2de) → régimes variables (term) (loi ordre 1)

# Conclusion

- Des programmes structurés par les concepts abordés ...mais la contextualisation reste recommandée
- Une affirmation de la place des modèles en physique-chimie
- Une formation expérimentale confortée
- Une place nouvelle du numérique (codage inclus)
- Un dialogue renforcé avec les mathématiques
- Des thèmes moins nombreux , choisis pour leurs vertus formatrices et traités en profondeur
- La place des activités documentaires et de la physique moderne est réduite



**pour une meilleure préparation des élèves à  
l'enseignement supérieur scientifique**



# Premiers retours de terrain

- Un impact réel de la réforme sur le fonctionnement du lycée
- Bon accueil des nouveaux programmes de physique-chimie
- Un accompagnement national et académique
- Des professeurs plus confiants sur les composantes numériques des programmes
- Une importance accrue du volet orientation (54 h élève par an) qui doit être investi par les établissements d'enseignement supérieur
- ...

# Actualités 1

## Le choix des enseignements de spécialité de première

Spécialité	Inscriptions	% élèves (Les % sont calculés sur 288 579 élèves)
MATHEMATIQUES	195 349	67,7
PHYSIQUE-CHIMIE	132 610	46,0
SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE	125 157	43,4
SCIENCES ECONOMIQUES ET SOCIALES	111 583	38,7
HIST.-GEO	99 162	34,4
LLCE ANGLAIS	76 731	26,6
HUMANITES	54 679	18,9
NUMERIQUE ET SCIENCES INFORMATIQUES	23 380	8,1
SCIENCES DE L'INGENIEUR	18 791	6,5
ARTS PLASTIQUES	9 465	3,3
LLCE ESPAGNOL	6 584	2,3
CINEMA-AUDIOVISUEL	3 620	1,3
THEATRE	2 453	0,9
HISTOIRE DES ARTS	2 382	0,8
MUSIQUE	1 703	0,6
LLCA LATIN	847	0,3
DANSE	431	0,1
LLCE ALLEMAND	227	0,1
LLCE ITALIEN	206	0,1
LLCA GREC	195	0,1
ARTS DU CIRQUE	95	0,03
LANGUES REGIONALES	87	0,0
Total	865 737	

# Actualités 1

## Le choix des enseignements de spécialité de première

### Les triplettes

Combinaison	Elèves	%
MATHS-PC-SVT	80 732	28,0
HG-MATHS-SES	21 197	7,3
HG-LLCE ANGLAIS-SES	18 507	6,4
MATHS-PC-SI	13 806	4,8
HG-HUMANITES-SES	13 130	4,5
HG-HUMANITES-LLCE ANGLAIS	11 934	4,1
MATHS-NSI-PC	11 255	3,9
MATHS-SVT-SES	10 176	3,5
LLCE ANGLAIS-MATHS-SES	8 768	3,0
MATHS-PC-SES	8 232	2,9
HG-SVT-SES	6 322	2,2
LLCE ANGLAIS-MATHS-PC	5 415	1,9
HUMANITES-LLCE ANGLAIS-SES	5 309	1,8
HG-MATHS-PC	3 765	1,3
LLCE ANGLAIS-MATHS-SVT	3 384	1,2
HG-MATHS-SVT	3 378	1,2
HG-LLCE ANGLAIS-MATHS	2 470	0,9
MATHS-NSI-SI	2 424	0,8
Total	230 204	79,8

# Actualités 2

## Projet d'adaptation des CPGE

- ✓ Des conseils non prescriptifs sur les choix d'enseignement de spécialité

**CPGE scientifiques (MPSI-PCSI-PTSI-MPI)**

- MPSI : mathématiques, physique et sciences de l'ingénieur
- PCSI : physique, chimie et sciences de l'ingénieur
- PTSI : physique, technologie et sciences de l'ingénieur
- MPI : mathématiques, physique et informatique (nouveau 2021)

- ✓ **Intérêts de l'élève**  
Sciences, technologie, informatique, ingénierie et mathématiques
- ✓ **Souhaits de poursuite d'études**  
Écoles d'ingénieurs ou écoles normales supérieures
- ✓ **Enseignements incontournables**  
En première, les enseignements de spécialité mathématiques et physique chimie  
En terminale, l'enseignement de spécialité mathématiques et au moins un enseignement de spécialité parmi :
  - physique chimie
  - sciences de l'ingénieur
  - numérique et sciences informatiques

# Actualités 2

## Projet d'adaptation des CPGE

- ✓ Des conseils non prescriptifs sur les choix d'enseignement de spécialité

### CPGE scientifiques (BCPST)

■ BCPST : biologie, chimie, physique et sciences de la Terre

- ✓ **Intérêts de l'élève**  
Biologie, géologie et démarches associées
- ✓ **Souhaits de poursuite d'études**  
Écoles vétérinaires, écoles d'agronomie et de géologie, écoles d'ingénieurs, écoles normales supérieures, etc.
- ✓ **Enseignements incontournables**
  - mathématiques
  - physique chimie
  - sciences de la vie et de la Terre ou biologie écologie

# Actualités 2

## Projet d'adaptation des CPGE

### ✓ Axes de travail et calendrier

- Création d'une nouvelle filière : **MPI** mathématiques, physique et informatique
- Utilisation des heures d'interrogation pour l'accueil des étudiants au S1
- Toilettage des programmes

→ **Fin des travaux pour la première année : avril 2020 pour publication décembre 2020**

### ✓ Situation en BCPST

- Une réforme notable du recrutement dans les ENV (évolution du concours agro-véto)
- Une adaptation aux profils des élèves en S1 à construire en raison de la diversité probable des profils d'étudiants : math-SVT, math-PC et SVT-PC-math en enseignement complémentaire