



SAVOIR & FAIRE EN PRÉPAS

COLLECTION DIRIGÉE PAR KARINE BEAURPÈRE

PHYSIQUE CHIMIE PSI/PSI*

Sylvie Berger
Gaëlle Ringot

- Un résumé des **savoirs essentiels** du programme
- Une sélection des **problématiques les plus classiques**
- Les **méthodes** de résolution les plus utiles
- Des **exercices d'entraînement** minutieusement choisis
- Des **corrigés détaillés** de tous les exercices



Table des matières

Présentation de la collection	3
Comment utiliser ce livre ?	5
Quelques conseils pour bien apprendre	7
Valeurs numériques de référence	8
Opérateurs différentiels	9
SAVOIRS	11
Thème 1 - Électronique : conversion analogique-numérique	12
Thème 2 - Électronique : systèmes linéaires	20
Thème 3 - Électronique : rétro-action et amplificateur linéaire intégré	25
Thème 4 - Électronique : oscillateurs	33
Thème 5 - Électronique : modulation d'amplitude, détection synchrone	40
Thème 6 - Thermodynamique : principes généraux	43
Thème 7 - Thermodynamique : phénomènes de transport par diffusion	60
Thème 8 - Mécanique des fluides : introduction	67
Thème 9 - Mécanique des fluides : statique	78
Thème 10 - Mécanique des fluides : fluides réels	81
Thème 11 - Mécanique des fluides : applications	103
Thème 12 - Électromagnétisme : introduction	116
Thème 13 - Électromagnétisme : champs stationnaires	126
Thème 14 - Électromagnétisme : induction	141
Thème 15 - Électromagnétisme : milieux magnétiques	150
Thème 16 - Conversion de puissance électro-magnéto-mécanique	158
Thème 17 - Conversion de puissance électronique statique	175
Thème 18 - Physique des ondes : milieux parfaits	188
Thème 19 - Physique des ondes : ondes dispersives	202
Thème 20 - Physique des ondes : réflexion	215
Thème 21 - Thermodynamique des transformations physico-chimiques	223
Thème 22 - Électrochimie	246
Thème 23 - Incertitudes	262

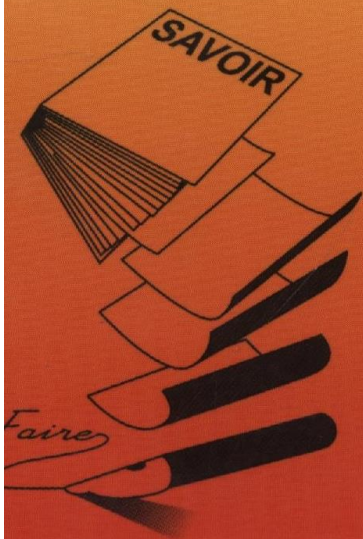
SAVOIR-FAIRE	267
Thème 1 - Électronique : conversion analogique-numérique	268
Comment utiliser les outils de représentation des signaux ?	268
Décomposer un signal en série de Fourier et tracer son spectre	268
Tracer le spectre de transformée de Fourier d'un signal	269
Comment choisir la fréquence d'échantillonnage ?	270
Appliquer le critère de Shannon théorique	270
Savoir adopter un critère de Shannon « exigeant »	271
Comment prévoir et pallier les effets d'un repliement de spectre ?	273
Repérer et pallier un sous-échantillonnage	273
Comment optimiser la durée de blocage lors d'un échantillonnage réel ?	276
Choisir le temps de blocage	276
Comment relier le nombre de bits de quantification et le pas de quantification ?	277
Trouver la résolution absolue et écrire un mot binaire	278
Comment calculer le flux binaire d'un module CAN-quantification ?	279
Calculer une bande passante en kbits par unité de temps	279
Comment quantifier l'erreur et le bruit de quantification ?	280
Calculer le rapport puissance de l'erreur/puissance du signal	280
À vous de jouer !	283
Thème 2 - Électronique : systèmes linéaires	285
Comment choisir le bon filtre ?	285
Choisir un filtre à partir d'une problématique simple	285
Choisir un filtre à partir d'un gabarit	286
Comment identifier un filtre ?	288
Identifier un filtre à partir de sa réponse fréquentielle	288
Identifier un filtre à partir de sa réponse indicielle	290
Comment relier l'allure du signal de sortie au signal d'entrée ?	291
Prévoir l'allure du signal de sortie d'un filtre connu	292
Proposer un filtre connaissant le signal de sortie	293
Comment faire des bilans de puissance en régime sinusoïdal forcé ?	295
Faire le bilan de puissance d'une installation	295
Démontrer le résultat d'adaptation d'impédance	296
Utiliser le résultat d'adaptation d'impédance	297
À vous de jouer !	298
Thème 3 - Électronique : rétro-action et amplificateur linéaire intégré	301
Comment caractériser un amplificateur ?	301
Savoir si le système étudié est stable ou instable	301
Déterminer les grandeurs caractéristiques d'un amplificateur	303
Comment utiliser les montages de base ?	306
Identifier un montage de base	306
Choisir et dimensionner un montage de base	308
Comment identifier les limitations d'un ALI ?	309
Identifier les limitations simples	310
Étudier le produit gain-bande	311
Identifier les problèmes de bande passante	312
À vous de jouer !	313
Thème 4 - Électronique : oscillateurs	319
Comment étudier un oscillateur quasi-sinusoïdal ?	319
Étudier la réponse fréquentielle	319
Étudier la réponse indicielle	321
Comment limiter l'amplitude des oscillations d'un oscillateur quasi-sinusoïdal ?	325
Limiter les oscillations d'un oscillateur à pont de Wien	325
Repérer un montage limitateur dans un oscillateur quelconque	326
Comment étudier un multivibrateur astable à ALI ?	328
Expliquer le fonctionnement d'un multivibrateur astable	329
Déterminer la période d'un multivibrateur	330
Comment étudier un oscillateur à portes logiques ?	332

Déterminer la période d'un oscillateur à portes logiques	332
À vous de jouer!	334
Thème 5 - Électronique : modulation d'amplitude, détection synchrone	336
Comment étudier une chaîne de transmission?	336
Élaborer un signal modulé en amplitude	336
Expliquer la démodulation par détection synchrone	336
Expliquer la démodulation par détecteur de crêtes	337
Comment étudier une chaîne de transmission par modulation d'amplitude?	338
Analyser un signal modulé en amplitude	338
Comment utiliser la détection synchrone?	341
Expliquer le principe de la détection synchrone	341
Étudier un dispositif de détection synchrone	342
À vous de jouer!	344
Thème 6 - Thermodynamique : principes généraux	347
Comment calculer le travail des forces de pression?	347
Calculer le travail des forces de pression connaissant P_{ext}	347
Comment étudier l'évolution d'un gaz parfait?	348
Utiliser le modèle des gaz parfaits	349
Comment étudier l'évolution des phases condensées?	351
Utiliser les lois des phases condensées	351
Comment étudier l'évolution de systèmes quelconques?	352
Étudier l'évolution d'une substance homogène	352
Comment faire un bilan entropique?	353
Utiliser le 2 nd principe de la thermodynamique	353
Comment étudier les machines monophasées?	355
Déterminer un rendement	355
À vous de jouer!	358
Thème 7 - Thermodynamique : phénomènes de transport par diffusion	360
Comment prévoir et interpréter les lois de la conduction?	360
Mettre en œuvre les continuités voire les flux d'échange	360
Caractériser et interpréter la loi de température	361
Comment utiliser la résistance thermique du régime permanent?	363
Relier directement le flux à la différence de température	363
Comment choisir entre régimes rapidement et lentement variables?	366
Opter pour un régime en fonction des conditions aux limites	366
Comment repérer et caractériser une onde thermique?	368
Caractériser une onde thermique progressive	368
Caractériser une onde thermique stationnaire	370
Comment quantifier les effets de la diffusion particulière?	371
Relier un flux particulière à une différence de concentration	371
Comprendre comment la diffusion contrecarre la convection	372
Analyser une diffusion avec sources de particules	373
À vous de jouer!	376
Thème 8 - Mécanique des fluides : introduction	380
Comment décrire un écoulement?	380
Caractériser un écoulement à partir du champ des vitesses	380
Comment utiliser le théorème de Bernoulli?	380
Savoir démontrer le théorème de Bernoulli	381
Savoir appliquer le théorème de Bernoulli	382
Comment utiliser « l'effet Venturi »?	382
Analyser des expériences simples en utilisant l'effet Venturi	382
Comment déterminer une action mécanique à partir d'un bilan?	385
Faire un bilan de quantité de mouvement	385
Faire un bilan de moment cinétique	387
Comment déterminer une puissance à partir d'un bilan?	389
Faire un bilan d'énergie cinétique	389

À vous de jouer !	39
Thème 9 - Mécanique des fluides : statique	39
Comment décrire l'équilibre d'un fluide ?	39
Étudier l'équilibre d'un gaz avec le modèle des GP	39
Étudier l'équilibre d'un fluide incompressible	39
Comment étudier l'équilibre d'un système thermalisé ?	40
Utiliser le modèle de l'atmosphère isotherme	40
Utiliser le facteur de Boltzmann dans un cas quelconque	40
Comment calculer la force de pression d'un fluide au repos sur un obstacle ?	40
Calculer la résultante de forces de pression	40
Utiliser la poussée d'Archimède	40
À vous de jouer !	40
Thème 10 - Mécanique des fluides : fluides réels	41
Comment étudier les écoulements internes ?	41
Caractériser un écoulement interne à l'aide de R_e	41
Démontrer la formule de Poiseuille	41
Utiliser la formule de Poiseuille	41
Utiliser les résistances hydrauliques	41
Comment étudier les écoulements externes ?	41
Caractériser l'écoulement autour d'une sphère	41
Étudier la couche limite	41
Déterminer la trainée	41
Utiliser des abaques	41
Comment étudier les écoulements portants ?	41
Calculer la portance dans le cas d'un cylindre portant	41
Expliquer qualitativement la portance d'une aile	41
À vous de jouer !	41
Thème 11 - Mécanique des fluides : applications	41
Comment calculer des pertes de charge dans une conduite ?	41
Savoir calculer des pertes de charge régulières	41
Savoir calculer des pertes de charge singulières	41
Comment étudier les débitmètres et vélocimètres ?	41
Savoir étudier un tube de Venturi	41
Savoir étudier un tube Pitot	41
Comment étudier les installations industrielles ?	41
Utiliser des diagrammes thermodynamiques pour des bilans	41
Étudier le fonctionnement de différents éléments	41
À vous de jouer !	41
Thème 12 - Électromagnétisme : introduction	41
Comment étudier les distributions de charges et de courants ?	41
Relier les densités locales aux grandeurs macroscopiques	41
Passer des courants volumiques aux courants surfaciques	41
Comment utiliser la conservation de la charge ?	41
Relier $\vec{j}$ et ρ	41
Savoir faire un bilan de charges	41
Comment utiliser les équations de Maxwell ?	41
Utiliser les équations de Maxwell pour étudier les sources	41
Déterminer $(\vec{E}, \vec{B})$ connaissant la distribution des charges	41
Comment faire un bilan d'énergie électromagnétique ?	41
Déterminer la puissance d'une onde traversant une surface	41
Déterminer la puissance cédée à la matière	41
Faire un bilan d'énergie électromagnétique	41
À vous de jouer !	41
Thème 13 - Électromagnétisme : champs stationnaires	41
Comment utiliser le théorème de Gauss ?	41
Déterminer $\vec{E}$ pour des distributions planes (infinies)	41

Déterminer $\vec{E}$ pour des distributions à symétrie cylindrique	472
Déterminer $\vec{E}$ pour des distributions à symétrie sphérique	473
Comment utiliser le théorème d'Ampère en magnétostatique ?	474
Déterminer $\vec{B}$ pour des distributions à symétrie cylindrique	474
Déterminer $\vec{B}$ créé par des bobinages	475
À vous de jouer !	477
Thème 14 - Électromagnétisme : induction	480
Comment résoudre un problème d'induction de Neumann ?	480
Utiliser la loi de Faraday (Neumann)	480
Utiliser le théorème de Neumann	482
Comment résoudre un problème d'induction de Lorentz ?	485
Utiliser la loi de Faraday (Lorentz)	485
Utiliser la relation de conversion électromécanique	488
Comment étudier un haut-parleur électrodynamique (HP) ?	490
Établir et utiliser les équations de base du HP	490
À vous de jouer !	492
Thème 15 - Électromagnétisme : milieux magnétiques	495
Comment qualifier un matériau magnétique et ses usages ?	495
Qualifier un matériau grâce à son cycle d'hystérésis	495
Dimensionner un aimant <i>via</i> son produit excitation-champ	499
Comment retrouver les équations du transformateur parfait ?	502
Négliger toute perte dans les bobinages et le noyau	502
Comment calculer les pertes énergétiques du transformateur réel ?	504
Savoir interpréter un modèle de Kapp	504
Comptabiliser les puissances en jeu et calculer le rendement	505
Mettre en œuvre le modèle de Kapp	506
Comment gérer le régime impulsionnel d'un transformateur ?	508
Prévoir le stockage et le dé-stockage de l'énergie	508
À vous de jouer !	510
Thème 16 - Conversion de puissance électro-magnéto-mécanique	515
Comment analyser une machine à réluctance variable ?	515
Déduire les actions exercées d'un bilan d'énergie	515
Étudier le pic de courant excitateur appelé à la commutation	518
Comment caractériser une machine synchrone ?	519
Comprendre la création des pôles statoriques	520
Exprimer l'énergie magnétique stockée	522
Faire le bilan des puissances du moteur synchrone	523
Faire le bilan des puissances de l'alternateur	528
Déterminer le point de fonctionnement	532
Comment analyser le fonctionnement d'une machine à CC ?	532
Exprimer l'énergie magnétique stockée	533
Étudier un régime de commande variable d'un moteur à CC	533
Exprimer le rendement d'un moteur à CC	534
Exprimer le rendement d'une génératrice de CC	534
À vous de jouer !	535
Thème 17 - Conversion de puissance électronique statique	543
Comment qualifier et quantifier les propriétés d'un hacheur ?	543
Établir les équations et les chronogrammes d'un hacheur	543
Comment caractériser un redresseur (convertisseur AC/DC) ?	549
Jauger le rendement d'un redresseur et son effet distordant	549
Comment caractériser un onduleur (convertisseur DC/AC) ?	550
Établir les équations et les chronogrammes d'un onduleur	550
À vous de jouer !	554
Thème 18 - Physique des ondes : milieux parfaits	561
Comment établir l'équation d'onde et en caractériser des solutions ?	561
Étudier la dynamique d'un volume élémentaire du milieu	561

Établir puis substituer des équations d'électromagnétisme	563
Exprimer et utiliser l'impédance opposée à l'OPPS	564
Exprimer l'OSS de la ligne électrique	565
Comment qualifier une onde électromagnétique et ses effets ?	566
Quantifier la pression d'un rayonnement sur un métal	566
Comment expliciter les modes propres d'un milieu fini ?	568
Caractériser les modes d'un instrument de musique	568
Caractériser les modes d'un guide d'onde	572
À vous de jouer !	576
Thème 19 - Physique des ondes : ondes dispersives	584
Comment quantifier les effets de la dispersion ?	584
Étudier la mobilité et la déformation d'un paquet d'ondes	584
Comment caractériser un milieu dispersif et absorbant ?	587
Calculer les vitesses de phase et de groupe	587
Comment étudier une OPPS* électromagnétique dans un métal ?	588
Exprimer les indices et l'épaisseur de peau	588
Comment qualifier la propagation d'ondes dans un plasma ?	592
Exprimer la conductivité complexe d'un plasma	593
Comment connaître la réponse spectrale d'un guide ?	593
Déduire la réponse fréquentielle d'un guide du confinement	594
À vous de jouer !	594
Thème 20 - Physique des ondes : réflexion	601
Comment utiliser les coefficients de réflexion et transmission ?	601
Prévoir ondes réfléchies et transmises en électromagnétisme	601
Calculer un pourcentage de puissance sonore transmise	604
Comment déterminer les modes propres d'un instrument à vent ?	600
Modifier le son d'un instrument <i>via</i> sa longueur	600
Comment caractériser la réflexion d'une onde sur un métal parfait ?	60
Utiliser les continuités des composantes de champs	60
Calculer les fréquences propres d'une cavité réfléchissante	61
À vous de jouer !	61
Thème 21 - Thermodynamique des transformations physico-chimiques	61
Comment évaluer une grandeur de réaction ?	61
Utiliser des tables de données	61
Mesurer une chaleur de réaction isobare en calorimètre	61
Comment caractériser l'état final d'un système ?	62
Utiliser G ou G^* pour le système monotherme monobare	62
Prévoir un changement d'état de corps pur	62
Prévoir la variance d'un système monoconstitué en équilibre	62
Calculer la variance d'un système polyconstitué en équilibre	62
Comment prévoir le changement d'état d'un mélange binaire ?	62
Lire un diagramme isobare d'équilibre monofuseau	62
Exploiter un diagramme à eutectique, voire à composé défini	62
Comment caractériser le système chimique à l'équilibre ?	6
Calculer la variance du système chimique à l'équilibre	6
Améliorer le rendement d'une réaction	6
À vous de jouer !	6
Thème 22 - Electrochimie	6
Comment caractériser la cinétique d'une électrode ?	6
Tracer, prévoir, interpréter la courbe $[IvsE]$	6
Comment comprendre aujourd'hui la pile historique ?	6
Analyser la pile de Volta	6
Comment améliorer le rendement d'un électrolyseur ?	6
Mettre en adéquation les couples et les électrodes	6
Régler un problème de concurrence à une électrode	6
Comment pronostiquer et combattre la corrosion uniforme ?	6
Analyser un diagramme E-pH	6



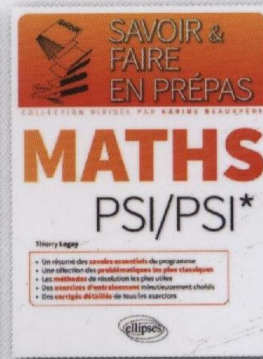
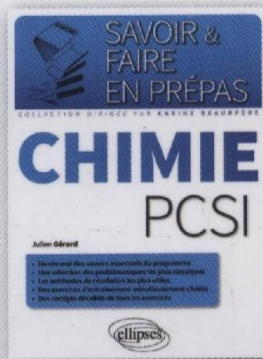
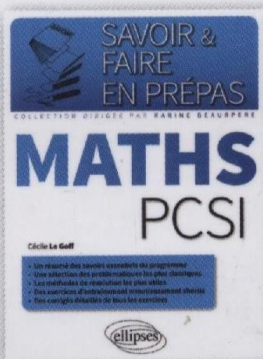
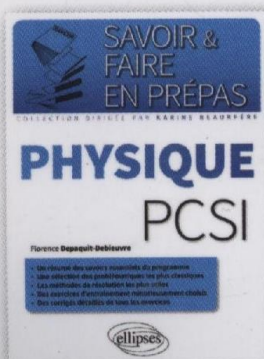
SAVOIR & FAIRE EN PRÉPAS

La collection *Savoir et Faire en Prépas* fait la promesse suivante aux étudiants des classes préparatoires aux grandes écoles (C.P.G.E.) : **cerner les savoirs primordiaux et acquérir les bonnes méthodes** pour faire face aux problématiques les plus fréquemment rencontrées.

Pour cela, la collection met en avant les savoirs essentiels mais elle met surtout en lumière la façon dont sont utilisés ces savoirs au travers de nombreuses méthodes.

Les **nombreux exercices corrigés** en fin de chapitres permettent de s'assurer d'avoir acquis la théorie et la pratique.

Cette collection démontre finalement que la résolution d'une grande quantité de problèmes se fait avec assez peu de savoirs théoriques mais beaucoup de savoir-faire.



www.editions-ellipses.fr