

# Évaluation des problèmes

	Difficulté	Temps conseillé
<b>Mécanique</b>		
Référentiel terrestre	*	2 h
Frottement et $4 \times 4$	*	1 h
Les marées	***	2 h 30 min
Déviations vers l'est	**	2 h
Effet gyroscopique et vélo	**	1 h 30 min
<b>Mécanique des fluides</b>		
Eau minérale	*	1 h
Effet de sol	**	1 h
Expérience de Stokes	**	1 h 30 min
Les vents	***	2 h
<b>Thermodynamique</b>		
Les dinosaures	**	1 h 30 min
Le vase Dewar	***	2 h
Refroidissement	***	1 h 30 min
Anémomètre à fil chaud	***	2 h 30 min
Thermodynamique du frottement	**	1 h
<b>Optique</b>		
Principe de Fermat	**	2 h
Les mirages	**	2 h 30 min
Fibre à gradient d'indice	**	1 h 30 min
Piège optique	**	1 h
<b>Ondes et physique non linéaire</b>		
Chaînes d'oscillateurs	**	1 h 30 min
Couche anti-reflet	**	2 h
Dispersion dans les fibres optiques	***	3 h 30 min
Soliton dans les fibres optiques	****	2 h 30 min
Étude du Van Der Pol	****	3 h

\* Application directe du cours

\*\* Approfondissement du cours

\*\*\* Utilisation des acquis

\*\*\*\* Entraînement au problème de physique (type C)

# TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos . . . . .	3
Évaluation des problèmes . . . . .	5
Tables des leçons et montages . . . . .	7

## Mécanique du point et des solides

Thème n°1	Caractère non galiléen du référentiel terrestre . . . . .	17
	I. Dynamique dans le référentiel terrestre	
	II. Ordres de grandeur	
Thème n°2	Déviations vers l'est vue dans le référentiel géocentrique . . . . .	29
Thème n°3	Les marées océaniques . . . . .	37
	I. Théorie statique de Newton – Description et limites	
	II. Vers une théorie dynamique des marées	
Thème n°4	Le frottement et les 4×4 . . . . .	55
Thème n°5	Vélo et effets gyroscopiques . . . . .	61
	I. Aspect intuitif	
	II. Effet réel sur un vélo	

## Mécanique des fluides

Thème n°6	Écoulement de Poiseuille et eau minérale . . . . .	69
Thème n°7	Effet de sol . . . . .	76
Thème n°8	Expérience de Stokes . . . . .	81
	I. Diffusion de particules	
	II. Diffusion de quantité de mouvement	
Thème n°9	Les vents géostrophiques . . . . .	89
	I. Équation de Navier-Stokes	
	II. L'approximation géostrophique	
	III. Cyclones et anticyclones	
	IV. Déstabilisation de l'écoulement en cyclones	

## Thermodynamique

Thème n°10	Diffusion thermique chez les gros dinosaures . . . . .	107
Thème n°11	Le vase Dewar . . . . .	115
	I. Diffusion thermique dans les gaz	
	II. Pertes par diffusion thermique	
	III. Pertes par rayonnement	
Thème n°12	Refroidissement par désaimantation . . . . .	125
	I. Modèle microscopique	
	II. Refroidissement	

Thème n°13	Transferts d'énergie dans les fluides . . . . .	134
	I. Bilans d'entropie dans un fluide	
	II. Transferts thermiques dans les fluides	
	III. Application : l'anémomètre à fil chaud	
Thème n°14	Thermodynamique du contact entre deux solides . . . . .	148

## Optique

Thème n°15	Analogies entre optique géométrique et mécanique du point .	155
Thème n°16	Les mirages . . . . .	163
	I. Étude qualitative	
	II. Mirages inférieurs. Convection de l'atmosphère	
	III. Mirages latéraux	
Thème n°17	Marche d'un rayon dans une fibre à gradient d'indice . . . . .	179
Thème n°18	Un piège optique . . . . .	185

## Ondes et physique non linéaire

Thème n°19	Propagation des vibrations dans une chaîne d'oscillateurs . .	191
Thème n°20	La couche anti-reflet . . . . .	199
	I. Coefficients de Fresnel	
	II. Traitement anti-reflet	
Thème n°21	Effets de la dispersion sur un paquet d'ondes . . . . .	210
	I. Paquet d'ondes dans un milieu non dispersif	
	II. Introduction au concept de dispersion	
	III. Milieux faiblement dispersifs – Déformation	
	IV. Lien dispersion/dissipation	
Thème n°22	Propagation des solitons dans les fibres . . . . .	233
	I. Approche qualitative des effets non linéaires	
	II. Instabilité modulationnelle de Benjamin-Feir	
	III. Enveloppe du soliton – Analogies mécaniques	
Thème n°23	Oscillateur de Van der Pol . . . . .	243
	I. Montage à résistance négative	
	II. Diagramme de bifurcation	
	III. Déformation du cycle, oscillations de relaxation	
	IV. Régime fortement non linéaire	

Bibliographie . . . . .	263
Index . . . . .	268