

MÉMO RÉVISIONS *PASS* & L.AS

PHYSIQUE, BIOPHYSIQUE, CHIMIE,
MATHÉMATIQUES, BIOSTATISTIQUES

**UE 1 Chimie générale, Chimie organique, Biochimie ;
UE 3 Physique, Biophysique ;
UE 4 Probabilités et Statistique.**

EDISCIENCE

© Dunod, 2020, nouvelle présentation 2023

11, rue Paul Bert, 92240 Malakoff

www.dunod.com

EAN : 9782100858262

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

Table des matières

Partie 1 – Physique – Biophysique

Chapitre 1. Mécanique	3
1 Cinématique	3
2 Mouvements relatifs et absolus	6
3 Lois générales et théorèmes	7
4 Chocs entre deux particules	14
5 Mouvement d'une particule chargée dans un champ uniforme	17
Chapitre 2. Thermodynamique	21
1 Paramètres d'état d'un système – Transformations	21
2 Théorie cinétique	22
3 Coefficients thermoélastiques	24
4 Propriétés des gaz aux faibles pression	25
5 Modèle du gaz parfait	26
6 Cas des gaz réels – Équation de Van Der Waals	27
7 Libre parcours moyen – Section efficace	27
8 Les différentes transformations	28
9 Échanges d'énergie	28
10 Changements de phases d'un corps pur	32
11 Thermodynamique chimique	35
12 Propriétés physiques des solutions – Lois de Raoult	38
13 Machines thermiques	40

Chapitre 3. Transports transmembranaires	43
1 Phénomènes de transport	43
2 Équilibre à travers une membrane	45
3 Les phénomènes électriques	46
4 Ultrafiltration	47
Chapitre 4. Mécanique des fluides	49
1 Statique des fluides ou hydrostatique	49
2 Dynamique des fluides	50
3 Dynamique des fluides réels	52
Chapitre 5. Les phénomènes de surface	55
1 Tension superficielle des liquides	55
2 Liquide en contact d'un solide - Angle de raccordement	57
3 Ascension capillaire - Loi de Jurin	58
Chapitre 6. Électrostatique-Électrocinétique	59
1 Champ et potentiel électrostatique	59
2 Le dipôle électrostatique	62
3 Flux du vecteur champ électrique	63
4 Électrocinétique	65
5 Conductivité - Mobilité	70
6 Énergie électrique	71
Chapitre 7. Condensateurs – Capacité	73
1 Capacité de différents condensateurs	73
2 Groupements de condensateurs	75
Chapitre 8. Électromagnétisme	76
1 Force de Laplace	76
2 Champ d'induction magnétique créé par un élément de courant	76

3	Flux d'induction magnétique	79
4	Action d'un champ magnétique $\vec{B}$ sur un circuit fermé	79
Chapitre 9. Réponses d'un circuit R,C à un échelon de tension		82
1	L'échelon de tension	82
2	Le dipôle R,C	82
Chapitre 10. Les ondes		86
1	Propagation des ondes	86
2	Ondes stationnaires	89
3	L'effet Doppler-Fizeau	90
4	Ondes électromagnétiques	91
Chapitre 11. Interférences – Diffraction		93
1	Quelques dispositifs interférentiels	93
2	Interférences constructive et destructive	94
3	Diffraction	96
Chapitre 12. Optique géométrique		99
1	Indices de réfraction	99
2	Les lois de Snell-Descartes	99
3	Objet et image	100
4	Dioptries	102
5	Systèmes centrés	106
6	Les lentilles	106
7	Les différentes sortes de lentilles	107
8	Marche des rayons lumineux	108
Chapitre 13. L'œil		109
1	Constitution	109
2	Champ de l'œil-accomodation	109
3	Pouvoir séparateur de l'œil	110
4	Les défauts de l'œil	110

Chapitre 14. Sons et ultrasons - Physique acoustique	111
1 Propagation des sons	111
2 Ondes sonores et audition	114
3 L'audition subjective	118
4 Formation des échos - Impédance acoustique	119
5 Atténuation du faisceau ultrasonore	121
6 L'échographie Doppler	122
Chapitre 15. Le photon	123
1 Particules de grande énergie	123
2 L'effet photoélectrique	124
Chapitre 16. Niveaux d'énergie dans un atome	126
1 L'atome de Bohr – Niveaux d'énergie des électrons	126
2 Spectres des atomes – Cas de l'atome d'hydrogène	128
Chapitre 17. Le laser – Oscillateur à fréquence optique	130
1 Caractéristiques d'un faisceau laser	130
2 Principe de fonctionnement	130
3 Quelques applications du laser	134
Chapitre 18. Interactions des rayonnements avec la matière	135
1 Les interactions des particules chargées avec la matière	135
2 Atténuation des rayons X et γ	137
3 La production des rayons X	139
Chapitre 19. Le noyau atomique	143
Chapitre 20. Biophysique des solutions	152
1 Concentrations	152
2 Dissolution d'un gaz dans un liquide	153

3	Miscibilité des liquides	154
4	Conductivité	154
5	Électrolytes	154
6	Concentration molaire particulière ou osmolarité	155
7	Concentration équivalente	155
8	Coefficient d'ionisation de Van't Hoof	156
9	Diagramme de Davenport et troubles acido-basiques . . .	156

Partie 2 – Chimie

Chapitre 21. Atomistique		163
1	Modèle actuel de l'atome	163
2	Atome polyélectronique	168
Chapitre 22. Classification périodique		171
1	Classification historique	171
2	Classification actuelle	171
3	Périodicité des propriétés chimiques	173
Chapitre 23. Cinétique chimique		179
1	Vitesse et avancement de réaction	179
2	Ordres des réactions : relations vitesses, concentrations, temps	181
3	Cas de réactions à ordres simples	182
4	Dégénérescence de l'ordre	185
5	Réactifs en proportions stœchiométriques	186
6	État stationnaire de Bodenstein	187
7	Détermination des vitesses et des ordres	187
8	Constante de vitesse k	188
9	Catalyse	190
10	Catalyse enzymatique	190

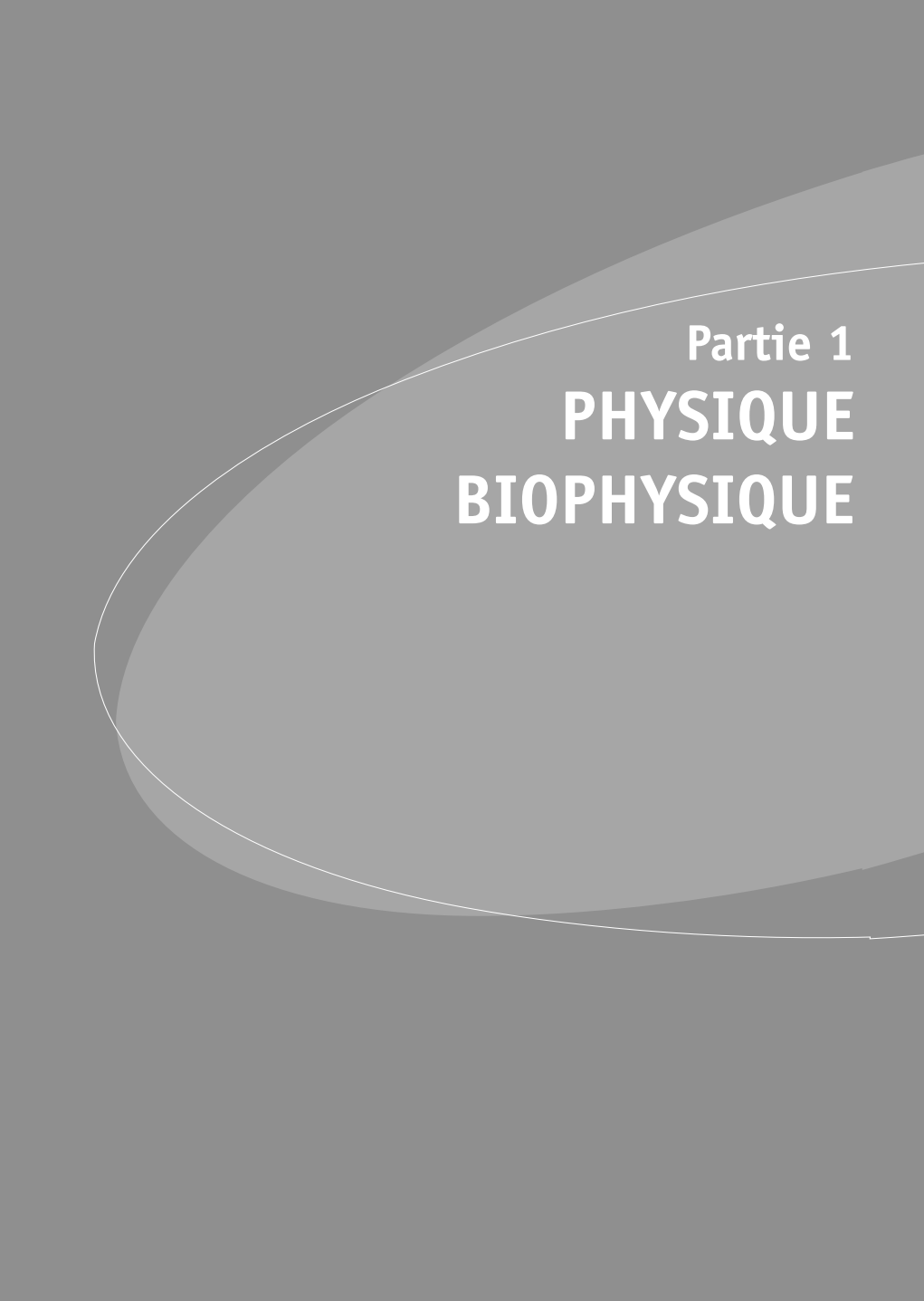
Chapitre 24. Thermochimie	196
1 Définitions de base de la thermodynamique	196
2 Notion de chaleur Q	197
3 Chaleurs de réaction : enthalpie de réaction	197
4 Enthalpies de liaison	200
 Chapitre 25. La liaison chimique – Propriétés électriques des molécules	 202
1 Modèle de Lewis	202
2 Structure tridimensionnelle des molécules : théorie de Gillespie ou V.S.E.P.R.	205
3 Polarité des molécules	207
4 Interactions faibles	209
5 Édifices ionique – liaison ionique	212
6 Modèle ondulatoire de la liaison chimique	213
7 Hybridation des orbitales	220
 Chapitre 26. Acides et bases	 222
1 Généralités	222
2 Équilibres acido-basique	223
3 Le pH	225
4 Calculs du pH	226
5 Solutions tampon	228
 Chapitre 27. Équilibres de solubilité	 229
1 Équilibre de solubilité	229
2 Facteurs influençant la solubilité	230
 Chapitre 28. Équilibres d'oxydoréduction	 231
1 Généralités	231
2 Le nombre d'oxydation NO	232
3 Piles électrochimiques	233
4 Relation de Nernst	234
5 Mesure des potentiels ; types d'électrodes	236

Chapitre 29. Formules et représentations des molécules	238
1 Détermination des liaisons	238
2 Formules planes	238
3 Représentations tridimensionnelles	241
Chapitre 30. Isoméries, stéréoisoméries	245
1 Isoméries planes	245
2 Stéréoisoméries	246
3 Isoméries de conformation	251
Chapitre 31. Les halogénoalcane – Mécanismes de substitution nucléophile SN1 et SN2 – Mécanismes d'élimination E1 et E2	254
1 Liaison carbone-halogène	254
2 Nucléophilie	255
3 Substitution nucléophile	255
4 Compétition SN1 – SN2	257
5 Élimination E1-E2	257
6 Compétition SN – E	259
Chapitre 32. Les alcènes et les polymères	260
1 Généralités et présentation	260
2 Additions électrophiles	262
3 Additions radicalaires	264
4 Hydroboration	265
5 Hydrogénation catalytique	266
6 Halogénéation	268
7 Oxydation des alcènes	270
8 Polymères	274
Chapitre 33. Les alcools	277
1 Présentation	277
2 Oxydation des alcools	280
3 Synthèse des éthers-oxydes dite synthèse de Williamson	281

4	Synthèse des halogénoalcanes	282
5	Déshydratation intra moléculaire	283
6	Déshydratation inter moléculaire	284
Chapitre 34. Acides carboxyliques et dérivés		285
1	Présentation	285
2	Synthèse des fonctions dérivées des acides carboxyliques : activation	288
3	Hydrolyse des esters en milieu basique : saponification	289
Chapitre 35. Dérivés carbonylés : aldéhydes et cétones		291
1	Présentation	291
2	Acétalisation – Cétalisation	293
3	Hydratation	295
4	Réduction du carbonyle	295
5	Allongement des chaînes carbonées	296
6	Aldolisation – Cétolisation – Crotonisation	297
Chapitre 36. Les hydrocarbures aromatiques		301
1	Présentation	301
2	Substitutions électrophiles aromatiques	302
3	Polysubstitutions aromatiques	304
Chapitre 37. Les organomagnésiens		306
1	Généralités	306
2	Propriétés basiques	307
3	Substitutions nucléophiles	307
4	Additions nucléophiles	308
Chapitre 38. Les amines		309
1	Généralités	309
2	Propriétés nucléophiles	310

Partie 3 – Mathématiques – Probabilités et statistique

Chapitre 39. Analyse	315
1 Opérations sur les nombres	315
2 Équations et inéquations	316
3 Fonctions	317
4 Dérivées - Différentielles	318
5 Étude de la variation d'une fonction	321
6 Intégrales	322
7 Équations différentielles	324
8 Quelques courbes importantes en biologie	327
9 Suites	328
10 Séries	329
11 Développement de fonctions en séries entières	331
 Chapitre 40. Trigonométrie	 333
1 Fonctions trigonométriques	333
2 Formulaire	334
 Chapitre 41. Probabilités et statistique	 337
1 Probabilités	337
2 Statistique	348
 Tableaux	 352
 Index	 357



Partie 1

PHYSIQUE BIOPHYSIQUE

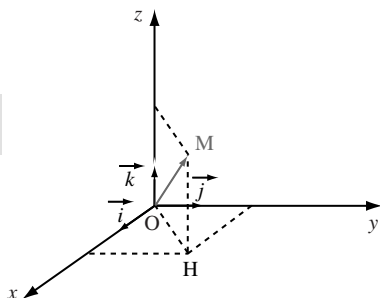
1 CINÉMATIQUE

En coordonnées cartésiennes

Vecteur position

$$\overrightarrow{OM} = \vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$$

(x, y, z) : coordonnées du point M



Vecteur vitesse

$$\vec{v} = \frac{d\overrightarrow{OM}}{dt} = \dot{x}\vec{i} + \dot{y}\vec{j} + \dot{z}\vec{k}$$

$$\begin{cases} \dot{x} = \frac{dx}{dt} \\ \dot{y} = \frac{dy}{dt} \\ \dot{z} = \frac{dz}{dt} \end{cases}$$

Vecteur accélération

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2\overrightarrow{OM}}{dt^2} = \ddot{x}\vec{i} + \ddot{y}\vec{j} + \ddot{z}\vec{k}$$

$$\begin{cases} \ddot{x} = \frac{d^2x}{dt^2} \\ \ddot{y} = \frac{d^2y}{dt^2} \\ \ddot{z} = \frac{d^2z}{dt^2} \end{cases}$$

En coordonnées polaires planes

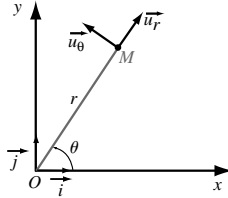
Vecteur position

$$\overrightarrow{OM} = \vec{r} = r\vec{u}_r \quad \left| \begin{array}{l} \vec{r} : \text{rayon vecteur} \\ \theta : \text{angle polaire} \end{array} \right.$$

O : origine ou pôle

Ox : axe polaire

$(\vec{u}_r, \vec{u}_\theta)$: base locale mobile, orthonormée directe, liée au point M



Relation entre coordonnées cartésiennes et coordonnées polaires

$$\left| \begin{array}{l} x = r \cos \theta \\ y = r \sin \theta \end{array} \right. \quad \text{avec } x^2 + y^2 = r^2$$

Vecteur vitesse

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{d}{dt}(r\vec{u}_r) = \frac{dr}{dt}\vec{u}_r + r\frac{d\vec{u}_r}{dt} = \dot{r}\vec{u}_r + r\dot{\theta}\vec{u}_\theta$$

Vecteur accélération

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = (\ddot{r} - r\dot{\theta}^2)\vec{u}_r + (r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta})\vec{u}_\theta$$

En coordonnées cylindriques

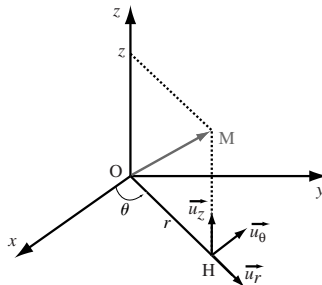
Vecteur position

$$\overrightarrow{OM} = \overrightarrow{OH} + \overrightarrow{HM} = \vec{r} = r\vec{u}_r + z\vec{u}_z$$

$(\vec{u}_r, \vec{u}_\theta, \vec{u}_z)$: base orthonormée

directe mobile liée au point H

(r, θ, u_z) : coordonnées cylindriques du point M



Vecteur vitesse

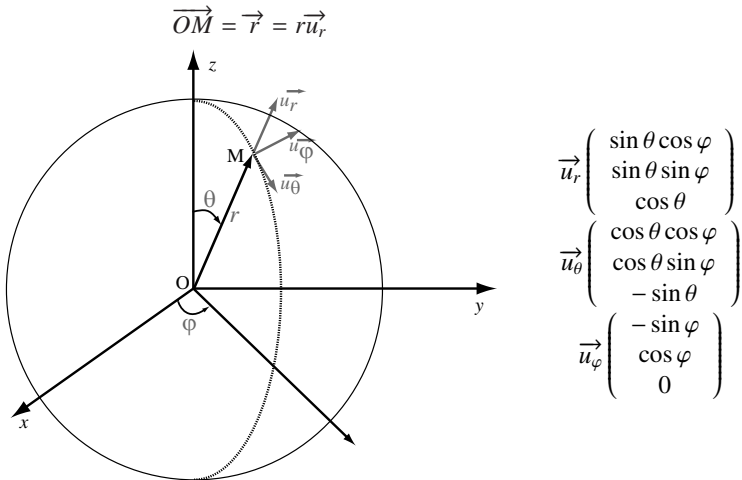
$$\vec{v} = \frac{d\vec{OM}}{dt} = \dot{r}\vec{u}_r + r\dot{\theta}\vec{u}_\theta + \dot{z}\vec{u}_z$$

Vecteur accélération

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = (\ddot{r} - r\dot{\theta}^2)\vec{u}_r + (r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta})\vec{u}_\theta + \ddot{z}\vec{u}_z$$

En coordonnées sphériques

Vecteur position



Correspondance entre coordonnées cartésiennes et coordonnées sphériques

$$\begin{aligned} x &= r \sin \theta \cos \varphi \\ y &= r \sin \theta \sin \varphi \\ z &= r \cos \theta \end{aligned} \quad \left| \begin{aligned} \theta &\in [0, \pi] \\ \varphi &\in [0, 2\pi] \end{aligned} \right.$$

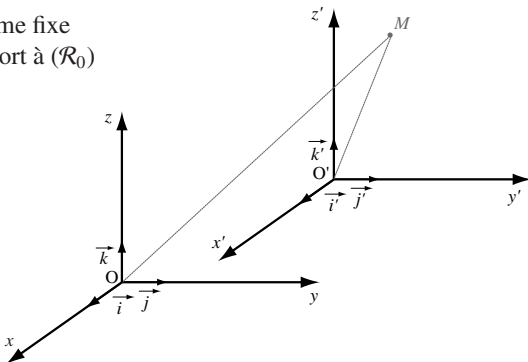
2 MOUVEMENTS RELATIFS ET ABSOLUS

$(\mathcal{R}_0)$: référentiel considéré comme fixe

$(\mathcal{R})$: référentiel mobile par rapport à $(\mathcal{R}_0)$

Si M est un point mobile dans $(\mathcal{R})$, on appelle :

- mouvement relatif, le mouvement de M par rapport à $(\mathcal{R})$,
- mouvement absolu, le mouvement de M par rapport à $(\mathcal{R}_0)$,
- mouvement d'entraînement, le mouvement de $(\mathcal{R})$ par rapport à $(\mathcal{R}_0)$.



Composition des vitesses

$$\vec{v}_a = \vec{v}_r + \vec{v}_e \quad \left| \begin{array}{l} \vec{v}_a = \frac{d\vec{OM}}{dt} = \vec{v}(M)/(\mathcal{R}_0) \\ \vec{v}_r = \frac{d\vec{O'M}}{dt} = \vec{v}(M)/(\mathcal{R}) \\ \vec{v}_e = \frac{d\vec{OO'}}{dt} = \vec{v}(\mathcal{R})/(\mathcal{R}_0) \end{array} \right.$$

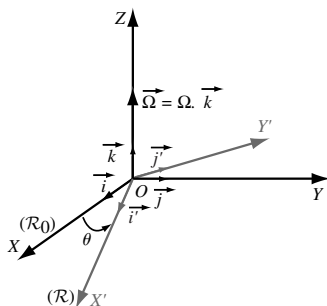
Composition des accélérations

Le mouvement d'entraînement est rectiligne sans rotation de $(\mathcal{R})$

$$\vec{a}_a = \vec{a}_r + \vec{a}_e$$

$(\mathcal{R})$ est en rotation par rapport à $(\mathcal{R}_0)$

$$\vec{a}_a = \vec{a}_r + \vec{a}_e + \vec{a}_c \quad \left| \begin{array}{l} \vec{a}_a = \frac{d^2 \overrightarrow{OM}}{dt^2} \\ \vec{a}_r = \frac{d^2 \overrightarrow{O'M}}{dt^2} \\ \vec{a}_e = \frac{d^2 \overrightarrow{OO'}}{dt^2} \\ \vec{a}_c = 2\vec{\Omega} \wedge \vec{v}_r \end{array} \right.$$



$\vec{\Omega}$: vecteur rotation

3 LOIS GÉNÉRALES ET THÉORÈMES

Vecteur quantité de mouvement

Cas d'un point matériel

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

$\vec{p}$: vecteur quantité de mouvement

m : masse du point matériel

$\vec{v}$: vecteur vitesse du point matériel

Cas d'un système

$$\vec{p} = m\vec{v}_G$$

$\vec{p}$: vecteur quantité de mouvement

$m = \sum_i m_i$: masse totale du système

$\vec{v}_G$: vecteur vitesse du centre d'inertie

Principe d'inertie (1^{re} loi de Newton)

Le centre d'inertie d'un solide (pseudo) isolé est tel que :

- s'il est au repos, il reste au repos ;
- s'il est en mouvement, son mouvement est rectiligne uniforme.

$$\sum \vec{f}_{ext} = \vec{0} \Rightarrow \begin{array}{c} \text{système isolé} \\ \text{ou} \\ \text{pseudo-isolé} \end{array} \Rightarrow \begin{array}{l} \vec{v}_G = \vec{cste} \\ (\vec{p} = \vec{cste}) \end{array}$$