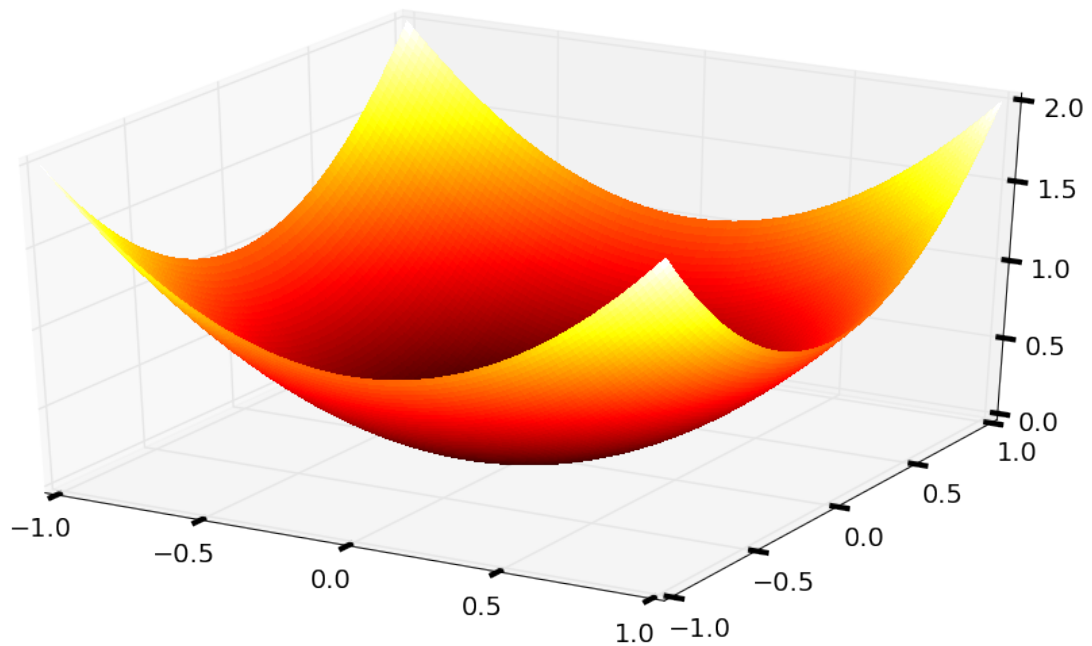


COURS M3

APPROCHE ÉNERGÉTIQUE DE LA DYNAMIQUE



David Malka

MPSI – 2018-2019 – Lycée Jeanne d'Albret



Table des matières

1	Travail et puissance d'une force	1
1.1	Travail d'une force constante	1
1.2	Travail d'une force quelconque	1
1.3	Puissance d'une force	1
2	Théorème de l'énergie cinétique	1
2.1	Théorème de la puissance cinétique	1
2.2	Théorème de l'énergie cinétique	1
3	Force conservative et énergie potentielle associée	1
3.1	Cas du poids	1
3.1.1	Travail du poids	1
3.2	Force conservative	1
3.3	Force de rappel d'un ressort et énergie potentielle élastique	1
3.4	Sens physique de l'énergie potentielle	1
4	Énergie mécanique	1
4.1	Énergie mécanique	1
4.2	Théorème de l'énergie mécanique	1
5	Étude d'un système conservatif à un degré de liberté	1
5.1	Un exemple de système conservatif à un degré de liberté	1
5.2	Analyse qualitative de l'évolution système	1
5.3	Caractère conservatif du système	1
5.4	Énergie potentielle associée au système	1
5.5	Position d'équilibre et stabilité	1
5.6	Analyse qualitative du mouvement via l'énergie potentielle et les conditions initiales	1
5.6.1	Accessibilité de l'espace au système	1
5.6.2	Analyse qualitative du mouvement	1
5.7	Interprétation du portrait de phase	1
5.7.1	Exploitation de la conservation de l'énergie	1
5.7.2	Interprétation du portrait de phase à l'aide de l'énergie potentielle	1
5.8	Équation différentielle du mouvement à partir du théorème de l'énergie mécanique	1
5.9	Petits mouvements : approximation harmonique du potentiel, modèle de l'oscillateur harmonique	1

Table des figures

Capacités exigibles

1. Reconnaître le caractère moteur ou résistant d'une force. Savoir que la puissance dépend du référentiel.
2. Loi de l'énergie cinétique et loi de la puissance. cinétique dans un référentiel galiléen : utiliser la loi appropriée en fonction du contexte.
3. Établir et connaître les expressions des énergies potentielles de pesanteur (champ uniforme), énergie potentielle élastique.
4. Distinguer force conservative et force non conservative. Reconnaître les cas de conservation de l'énergie mécanique. Utiliser les conditions initiales.
5. Dédire d'un graphe d'énergie potentielle le comportement qualitatif : trajectoire bornée ou non, mouvement périodique, positions de vitesse nulle.
6. Expliquer qualitativement le lien entre le profil d'énergie potentielle et le portrait de phase.
7. Dédire d'un graphe d'énergie potentielle l'existence de positions d'équilibre, et la nature stable ou instable de ces positions.
8. Petits mouvements au voisinage d'une position d'équilibre stable, approximation locale par un puits de potentiel harmonique. Identifier cette situation au modèle de l'oscillateur harmonique.
9. Approche numérique : utiliser les résultats fournis par une méthode numérique pour mettre en évidence des effets non linéaires.
10. Évaluer l'énergie minimale nécessaire pour franchir une barrière de potentiel.

1 Travail et puissance d’une force

1.1 Travail d’une force constante

1.2 Travail d’une force quelconque

1.3 Puissance d’une force

2 Théorème de l’énergie cinétique

2.1 Théorème de la puissance cinétique

2.2 Théorème de l’énergie cinétique

3 Force conservative et énergie potentielle associée

3.1 Cas du poids

3.1.1 Travail du poids

Énergie potentielle de pesanteur

3.2 Force conservative

3.3 Force de rappel d’un ressort et énergie potentielle élastique

3.4 Sens physique de l’énergie potentielle

4 Théorème de l’énergie mécanique

4.1 Énergie mécanique

4.2 Théorème de l’énergie mécanique

4.3 Conservation de l’énergie mécanique

5 Étude d’un système conservatif à un degré de liberté

5.1 Un exemple de système conservatif à un degré de liberté

5.2 Analyse qualitative de l’évolution système

5.3 Caractère conservatif du système

5.4 Énergie potentielle associée au système

5.5 Position d’équilibre et stabilité

5.6 Analyse qualitative du mouvement via l’énergie potentielle et les conditions initiales

5.6.1 Accessibilité de l’espace au système

5.6.2 Analyse qualitative du mouvement

5.7 Interprétation du portrait de phase

5.7.1 Exploitation de la conservation de l’énergie

5.7.2 Interprétation du portrait de phase à l’aide de l’énergie potentielle

5.8 Équation différentielle du mouvement à partir du théorème de l’énergie mécanique

5.9 Petits mouvements : approximation harmonique du potentiel, modèle de l’oscillateur harmonique