Devoir maison facultatif

Analyse biomécanique de *votre* geste sportif

Biomécanique – Licence 2 STAPS

Modalités

- **Facultatif et individuel.** Le DM donne un bonus pouvant aller jusqu'à 2 points sur la note de l'examen final.
- **Date de rendu : [15/11/2026]**. Par mail à votre enseignant, vous nommerez l'objet de votre mail « DM_Analyse_NomPrenom_Gr » et joindrez un PDF, vos fichiers de calcul et la vidéo.
- **À rendre :** un PDF présentant les différents éléments de votre réflexion, avec des captures d'écran provenant de Kinovea, Tracker ou d'un autre logiciel de traitement. Vous devez également joindre vos fichiers Excel ou LibreOffice contenant vos calculs, ainsi que la vidéo utilisée.
- **Qualité rédactionnelle :** clarté, structure, orthographe et présentation sont prises en compte.
- **Principe :** vous filmez un geste de *votre* sport, vous l'analysez avec Kinovea, puis vous interprétez *vos* données. La note récompense votre capacité à raisonner à partir de vos mesures, pas la quantité de connaissances générales.

La règle d'or de ce DM

Toute affirmation doit pouvoir être reliée à vos données : un numéro d'image de la vidéo, une ligne de votre tableau, un point de votre courbe ou une capture d'écran.

Une phrase générale du type « le genou fléchit pour emmagasiner de l'énergie » ne rapporte rien. La même idée, appuyée sur vos mesures (« image 42, $t = 1.40$ s : flexion maximale du genou à 98°, soit 0.08 s avant le pic de V_y »), rapporte des points.

Règles d'utilisation de l'IA

- L'IA (ChatGPT, Claude, Gemini, Copilot, etc.) est **autorisée** pour vous aider à comprendre une notion, reformuler un texte ou vérifier un calcul.
- Son usage doit être **déclaré** dans le tableau de la partie 7.4. Un usage déclaré n'est jamais pénalisé.
- Il est **interdit** de faire générer ou d'inventer des données, des captures ou des valeurs mesurées. Les valeurs du rapport doivent correspondre à vos fichiers de calcul et à votre vidéo, qui pourront être vérifiés. Toute valeur non accessible ou non vérifiable ne sera pas validée.
- La question 7.1 se fait **sans IA** ; la partie 7 vous demande ensuite de comparer votre réponse à celle d'une IA.

Partie 1 : Votre geste et ce que vous allez mesurer

1.1 – Présentation du geste

Présentez en 5 lignes maximum le geste choisi : sport, situation de jeu, poste éventuel, début et fin du mouvement analysé. Le geste doit se dérouler principalement dans le **plan sagittal ou frontal**.

1.2 – Ce que vous allez mesurer

Choisissez **un point, une articulation à suivre** (le centre de masse approché au niveau du bassin, ou un autre point justifié) et **une articulation** dont vous mesurerez l'angle. Expliquez en quelques lignes pourquoi ces deux mesures sont utiles pour comprendre *votre* geste. Citez aussi **un paramètre qui ne serait pas pertinent** pour ce geste et expliquez pourquoi.

Partie 2 : Acquisition vidéo

2.1 – Votre protocole

Décrivez votre dispositif : fréquence d'acquisition (images/s), distance et hauteur de la caméra, objet de calibration utilisé, éclairage, nombre d'essais filmés. Joignez **une photo du dispositif** (caméra et zone de mouvement), prise le jour du tournage.

2.2 – Deux essais différents

Filmez **deux essais** de votre geste :

- **Essai A** : votre geste habituel ;
- **Essai B** : le même geste en changeant **une seule chose** (exemples : sans les bras, avec une consigne de vitesse, après un effort fatigant, avec un autre matériel, en amplitude réduite).

Justifiez le choix de la modification et écrivez ce que vous pensez qu'elle va changer dans vos mesures.

2.3 – Les phases clés

Pour l'essai A, donnez **trois captures d'écran** (début, phase principale, fin). Sous chaque capture, indiquez le **numéro d'image**, le **temps** et le nom de la phase.

Partie 3 : Mesures dans Kinovea

3.1 – Calibration

Montrez par une capture la ligne de calibration utilisée et indiquez sa longueur réelle.

3.2 – Suivi du point choisi

Pour les **deux essais**, suivez le point choisi en 1.2 sur 8 à 12 instants clés, en le plaçant sur un repère anatomique précis, puis exportez la trajectoire en CSV. Dans le rapport, présentez un tableau (numéro d'image, temps, x, y, phase), une capture montrant la trajectoire tracée par Kinovea, et placez en annexe un extrait du CSV exporté.

3.3 – Angle articulaire

Pour l'essai A, mesurez l'angle de l'articulation choisie avec le goniomètre de Kinovea sur 8 à 10 instants (dont l'angle minimal et l'angle maximal). Présentez un tableau et une capture montrant l'outil d'angle.

Partie 4 : Calculs

4.1 – Vitesse du point suivi

Calculez V_x et V_y sur chaque intervalle de votre tableau, pour les deux essais :

$$V_x = \frac{\Delta x}{\Delta t} \qquad V_y = \frac{\Delta y}{\Delta t}$$

Détaillez **un** calcul complet avec vos valeurs (formule → application numérique → unité), puis présentez les autres dans un tableau. Tracez la courbe de la vitesse la plus pertinente pour votre geste en fonction du temps, et **annotez les phases directement sur le graphique**.

4.2 – Cinématique angulaire

À partir de votre tableau d'angles (essai A) :

a) tracez $\theta(t)$;
b) calculez l'amplitude articulaire $ROM = \theta_{max} - \theta_{min}$;
c) calculez la vitesse angulaire $\omega = \Delta\theta/\Delta t$ sur chaque intervalle et repérez sa valeur maximale.

Partie 5 : Analyse de vos données

5.1 – Lire votre courbe

a) À quel instant (numéro d'image et temps) la vitesse de votre point est-elle maximale ? Insérez la capture de cette image et décrivez la position du corps.
b) À ce même instant, que vaut l'angle articulaire mesuré en 3.3 ? L'articulation est-elle en train de fléchir ou de s'étendre (ω positive ou négative) ?
c) L'angle extrême (minimal ou maximal) de l'articulation arrive-t-il avant ou après le pic de vitesse ? De combien de temps (en s et en nombre d'images) ? Que peut-on en conclure sur l'enchaînement des actions ?

5.2 – Comparer vos deux essais

Présentez un tableau comparant au moins **trois indicateurs** entre l'essai A et l'essai B (par exemple : vitesse maximale, amplitude, durée d'une phase, hauteur atteinte).

a) Quelle modification a eu le plus d'effet ? Était-ce ce que vous aviez prévu en 2.2 ?
b) La différence entre les deux essais est-elle **plus grande que votre erreur de mesure** (calculée en 6.1) ? Si non, que pouvez-vous réellement conclure ?

5.3 – Un conseil, une preuve

Proposez **un seul** conseil d'entraînement pour votre geste, justifié par **une valeur précise** de vos mesures (citez-la). Un conseil sans lien avec vos données ne rapporte aucun point.

Partie 6 : Fiabilité et regard critique

6.1 – Votre erreur de mesure

Refaites le suivi du point sur l'essai A une **deuxième fois** (ou demandez à un camarade de le faire sur votre vidéo) pour au moins 5 instants. Calculez l'écart moyen entre les deux suivis, en cm. Faites de même pour l'angle (en degrés) sur 3 instants.

6.2 – Les limites de votre vidéo

Identifiez **deux limites** de votre vidéo ou de votre méthode et **chiffrez** leur effet. Exemple : « à 30 images/s, une erreur d'une image sur l'instant du décollage correspond à 0.033 s, soit une erreur de X % sur la durée de la poussée que j'ai mesurée (Y s) ».

Partie 7 : Votre réflexion face à celle d'une IA

Cette partie se fait **dans l'ordre** : d'abord votre réponse, ensuite celle de l'IA, enfin la comparaison.

La question de réflexion

« Votre essai B a-t-il été plus ou moins efficace que votre essai A ? Expliquez **pourquoi**, en vous appuyant sur vos courbes de vitesse et d'angle, et proposez le mécanisme biomécanique qui explique cette différence. »

7.1 – Votre réponse, sans IA

Répondez à la question en 10 à 15 lignes, **sans utiliser d'IA**, à partir de vos résultats des parties 4 et 5. Votre réponse doit citer au moins deux valeurs ou numéros d'image. Elle est notée sur la qualité du raisonnement, pas sur le fait d'avoir « la bonne réponse ».

7.2 – La même question posée à une IA

Posez **exactement la même question** à une IA, en lui donnant les mêmes informations que celles dont vous disposiez : le nom du geste, la modification de l'essai B et vos tableaux de vitesses et d'angles (essais A et B). Placez en annexe votre message exact et la réponse complète de l'IA (copie ou capture ou prompt).

7.3 – Comparer et critiquer

a) Présentez un tableau comparant les deux réponses : conclusion (B plus ou moins efficace), mécanisme proposé, valeurs utilisées.

b) Sur quels points êtes-vous d'accord ? Sur quels points vos réponses divergent-elles ?

c) Relevez **au moins une affirmation** de l'IA fausse, imprécise ou invérifiable, et montrez-le avec une image de votre vidéo ou une valeur de vos tableaux.

d) Qu'est-ce que vous saviez, grâce à la vidéo ou au tournage, que l'IA ne pouvait pas savoir ? Cela change-t-il la conclusion ?

e) Après lecture de la réponse de l'IA, modifieriez-vous votre propre réponse ? Si oui, quoi et pourquoi ; si non, pourquoi la vôtre est-elle mieux appuyée sur les données ?

7.4 – Déclaration d'usage de l'IA (obligatoire)

Complétez ce tableau pour **tous** les usages de l'IA dans votre DM (écrivez « aucun » si c'est le cas) :

Outil	Partie concernée	Usage (explication, reformulation, vérification…)