Examen des conditions qui augmentent ou diminuent les différences entre les sexes dans l'engagement dans l'activité physique pendant les cours d'éducation physique, dans le cadre écologique

Kossi Tonyi Wobubey ABOTSI

Encadré par : Christophe SCHNITZLER

Stage au Laboratoire E3S

August 14, 2024

Plan

1. Introduction
2. Méthode
3. Résultats et discussion
4. Conclusion et perspective

1. Introduction
   - Problématique
   - Objectifs

Problématique

- 81 % des adolescents ne remplissent pas les recommandations de l'OMS en matière d'activité physique

Problématique

- 81 % des adolescents ne remplissent pas les recommandations de l'OMS en matière d'activité physique
- Les filles obtiennent en moyenne des résultats inférieurs à ceux des garçons lors des évaluations en éducation physique et sportive (EPS).

Problématique

- 81 % des adolescents ne remplissent pas les recommandations de l'OMS en matière d'activité physique
- Les filles obtiennent en moyenne des résultats inférieurs à ceux des garçons lors des évaluations en éducation physique et sportive (EPS).
- L'engagement des filles dans l'activité physique à l'adolescence est un enjeu crucial pour leur santé et bien-être, associé aux questions d'équité entre les sexes.

Objectifs

- **Objectifs générales**
  Analyser les différences d'engagement physique entre filles et garçons pendant une leçon d'EPS de 2 heures, en tenant compte de la nature de l'activité (CA), de la catégorie socioculturelle de l'établissement (IPS) et du milieu géographique.

Objectifs

- **Objectifs générales**
  Analyser les différences d'engagement physique entre filles et garçons pendant une leçon d'EPS de 2 heures, en tenant compte de la nature de l'activité (CA), de la catégorie socioculturelle de l'établissement (IPS) et du milieu géographique.

- **Objectifs spécifiques** :
  - Examen des écarts de niveau d'engagement en EPS entre filles et garçons selon les champs d'apprentissage (CA1, CA2, CA3, CA4).
  - Examen des écarts de niveau d'engagement en EPS entre filles et garçons selon la catégorie d'IPS du collège (élevé, moyen, faible).
  - Examen des écarts de niveau d'engagement en EPS entre filles et garçons selon le milieu géographique (urbain, rural).

2 Méthode

- Présentation des données
- Modèle
- Validation des hypothèses
- Type d'ANOVA

Présentation des données

- Les participants âgés de 11 à 15 ans.
- MVPA mesuré chez les filles et garçons au cours d'une lecçon d'EPS de 2 heures dans différentes écoles en Alsace et Île-de-France.

A tibble: 462 × 7

classe <chr>	mvpa <dbl>	ecart_MVPA <dbl>	gender <chr>	cat_IPS <chr>	CA <dbl>	age <int>
3.P	23.833333	-5.282051...	F	moyen	3	15
3.P	32.666667	3.55128205	M	moyen	3	14
3.P	27.333333	-1.782051...	M	moyen	3	15
3.P	21.500000	-7.615384...	F	moyen	3	15
3.P	30.500000	1.38461538	M	moyen	3	15
3.P	28.000000	-1.115384...	F	moyen	3	15
3.P	28.500000	-0.615384...	M	moyen	3	15
3.P	32.500000	3.38461538	M	moyen	3	15
3.P	50.000000	20.88461...	M	moyen	3	15
3.P	28.333333	-0.782051...	F	moyen	3	15

1-10 of 462 rows Previous 1 2 3 4 5 6 ... 47 Next

Figure 1: Extraits des données

Modèles (1/3)

⚠ Le modèle statistique utilisée est une ANOVA à deux facteurs avec interaction.

Modèles (1/3)

⚠ Le modèle statistique utilisée est une ANOVA à deux facteurs avec interaction.

1. **Les facteurs**
   - Champs d'apprentissage (CA) à 4 modalités (1, 2, 3 et 4)

Modèles (1/3)

Le modèle statistique utilisée est une ANOVA à deux facteurs avec interaction.

1. **Les facteurs**
   - Champs d'apprentissage (CA) à 4 modalités (1, 2, 3 et 4)
     - **CA1:** sports de performance (athlétisme, natation, cyclisme, ...)
     - **CA2:** sports de plein air et d'aventure (randonnée, alpinisme, surf, ...)
     - **CA3:** activité artistique (gymnastique rythmique, patinage artistique, ...)
     - **CA4:** sports d'opposition (sport de combat, tennis, ...)

Modèles (1/3)

Le modèle statistique utilisée est une ANOVA à deux facteurs avec interaction.

1. **Les facteurs**
   - Champs d'apprentissage (CA) à 4 modalités (1, 2, 3 et 4)
     - **CA1:** sports de performance (athlétisme, natation, cyclisme, ...)
     - **CA2:** sports de plein air et d'aventure (randonnée, alpinisme, surf, ...)
     - **CA3:** activité artistique (gymnastique rythmique, patinage artistique, ...)
     - **CA4:** sports d'opposition (sport de combat, tennis, ...)
   - Genre à deux modalités (F et M)

Modèles (1/3)

⚠ Le modèle statistique utilisée est une ANOVA à deux facteurs avec interaction.

1. **Les facteurs**
   - Champs d'apprentissage (CA) à 4 modalités (1, 2, 3 et 4)
     - **CA1:** sports de performance (athlétisme, natation, cyclisme, ...)
     - **CA2:** sports de plein air et d'aventure (randonnée, alpinisme, surf, ...)
     - **CA3:** activité artistique (gymnastique rythmique, patinage artistique, ...)
     - **CA4:** sports d'opposition (sport de combat, tennis, ...)
   - Genre à deux modalités (F et M)
2. **Choix de la variable dépendante :**
   Pour analyser les différence d'engagement nous nous basons sur l'écart de MVPA à la moyenne de MVPA de chaque classe.

Modèles (1/3)

⚠ Le modèle statistique utilisée est une ANOVA à deux facteurs avec interaction.

1. **Les facteurs**
   - Champs d'apprentissage (CA) à 4 modalités (1, 2, 3 et 4)
     - **CA1:** sports de performance (athlétisme, natation, cyclisme, ...)
     - **CA2:** sports de plein air et d'aventure (randonnée, alpinisme, surf, ...)
     - **CA3:** activité artistique (gymnastique rythmique, patinage artistique, ...)
     - **CA4:** sports d'opposition (sport de combat, tennis, ...)
   - Genre à deux modalités (F et M)
2. **Choix de la variable dépendante :**
   Pour analyser les différence d'engagement nous nous basons sur l'écart de MVPA à la moyenne de MVPA de chaque classe.
   - Cela ajuste les différences de durée d'activité et d'enseignants entre les classes.

Modèles (2/3)

Modèle d'ANOVA à deux facteurs (genre et champ d'apprentissage) avec comme variable dépendante l'écart de MVPA par rapport à la moyenne de MVPA de chaque classe.
Le modèle s'écrit :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_{ij} + \epsilon_{ijk}, \quad i \in \{1,2\}; j \in \{1,2,3,4\}, \quad \epsilon_{ijk} \overset{\text{i.i.d}}{\sim} \mathcal{N}(0, \sigma^2) \tag{1}$$

où

- μ est l'effet moyen général,
- α_i représente l'effet principal du genre,
- β_j représente l'effet principal du champ d'apprentissage,
- γ_{ij} est le terme d'interaction,
- ϵ_{ijk} sont les résidus.
- k l'indice de répétition pour le couple (i, j)

Modèles (3/3)

- Le modèle n'est pas identifiable car pour tout $(1 + I + J + IJ)$-uplet $(\mu, \alpha_1, \ldots, \alpha_I, \beta_1, \ldots, \beta_J, \gamma_{11}, \ldots, \gamma_{ij}, \ldots, \gamma_{IJ})^\top$ et pour tout $a \in \mathbb{R}$, le $(1 + I + J + IJ)$-uplet $(\mu - a, \alpha_1 + \frac{a}{3}, \ldots, \alpha_I + \frac{a}{3}, \beta_1 + \frac{a}{3}, \ldots, \beta_J + \frac{a}{3}, \gamma_{11} + \frac{a}{3}, \ldots, \gamma_{ij} + \frac{a}{3}, \ldots, \gamma_{IJ} + \frac{a}{3})^\top$ correspond au même modèle.

- On utilise la contrainte de somme :

$$\sum_i \alpha_i = 0; \quad \sum_j \beta_j = 0; \quad \forall i, \quad \sum_j \gamma_{ij} = 0; \quad \forall j, \quad \sum_i \gamma_{ij} = 0$$

Condition d'application du modèle

- Indépendance des observations (ou des résidus).
- Égalité des variances des résidus du modèle (homoscédasticité).
- Normalité des résidus du modèle.

Indépendance des observations

L'hypothèse d'indépendance des observations est vérifiée. La liaison potentielle due à l'appartenance à une même classe ou école est éliminée du à l'utilistation de l'écart de MVPA à la moyenne du MVPA pour chaque classe.

Égalité des variances des résidus du modèle

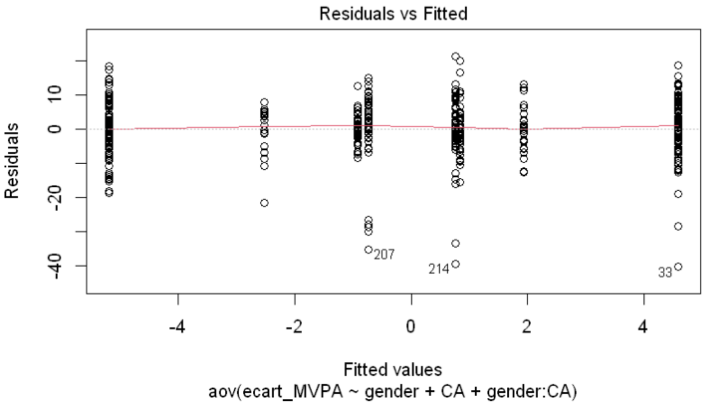

Figure 2: Graphique de diagnostic de l'homoscédasticité

Normalité des résidus du modèle

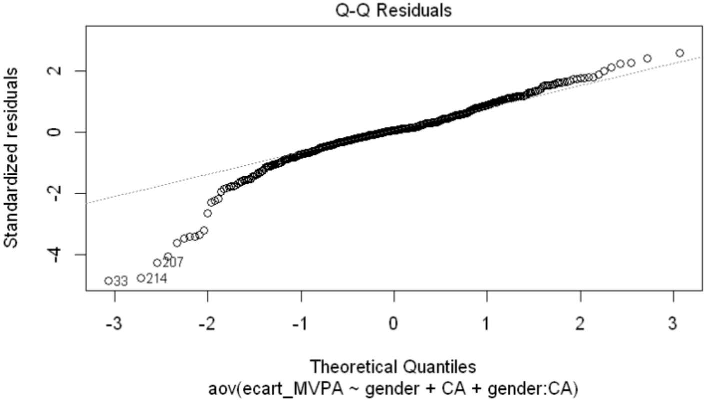

Figure 3: Q-Q plot

Type d'ANOVA (1/4)

- Tester uniquement la nullité des paramètres n'est pas suffisant pour définir correctement l'hypothèse nulle ; il faut aussi considérer les hypothèses sur les autres facteurs et interactions.

Type d'ANOVA (1/4)

- Tester uniquement la nullité des paramètres n'est pas suffisant pour définir correctement l'hypothèse nulle ; il faut aussi considérer les hypothèses sur les autres facteurs et interactions.

- Dans un plan équilibré, le test de significativité d'un facteur reste le même, indépendamment des hypothèses sur les autres variables.

Type d'ANOVA (1/4)

- Tester uniquement la nullité des paramètres n'est pas suffisant pour définir correctement l'hypothèse nulle ; il faut aussi considérer les hypothèses sur les autres facteurs et interactions.
- Dans un plan équilibré, le test de significativité d'un facteur reste le même, indépendamment des hypothèses sur les autres variables.
- Dans un plan déséquilibré, le test de significativité d'un facteur peut varier en fonction des hypothèses sur les autres facteurs et interactions.

Type d'ANOVA (1/4)

- Tester uniquement la nullité des paramètres n'est pas suffisant pour définir correctement l'hypothèse nulle ; il faut aussi considérer les hypothèses sur les autres facteurs et interactions.
- Dans un plan équilibré, le test de significativité d'un facteur reste le même, indépendamment des hypothèses sur les autres variables.
- Dans un plan déséquilibré, le test de significativité d'un facteur peut varier en fonction des hypothèses sur les autres facteurs et interactions.
- Pour spécifier correctement le rôle des autres facteurs et interactions dans un plan déséquilibré, on utilise la notion de réduction.

Type d'ANOVA (2/4)

Définition de la réduction

Soit un modèle contenant les effets $(a_1, \ldots, a_I)$ des facteurs $(X_1, X_2, \ldots, X_I)$. On appelle réduction associée à l'introduction de $a_{q_1}, \ldots, a_{q_d}$ dans un modèle contenant les effets $a_{i_1}, \ldots, a_{i_m}$, notée $R(a_{q_1}, \ldots, a_{q_d} | \mu, a_{i_1}, \ldots, a_{i_m})$ la norme suivante :

$$R(a_{q_1}, \ldots, a_{q_d} | \mu, a_{i_1}, \ldots, a_{i_m}) = SCE_{i_1, i_2, \ldots, i_m, q_1, q_2, \ldots, q_d} - SCE_{i_1, i_2, \ldots, i_m}, \tag{2}$$

avec SCE_{i_1, i_2} la somme des carrés expliquée par le modèle associée aux facteurs X_{i_1}, X_{i_2}.

Type d'ANOVA (3/4)

Les hypothèses associés à la réduction $R(\gamma|\mu, \alpha, \beta)$ **du modèle** M_1

- H_0 : Il n'y a pas de différence significative entre le modèle ne contenant pas l'effet du facteur d'interaction entre genre et CA et le modèle complet.
- H_1 : Il y a une différence significative entre le modèle ne contenant pas l'effet du facteur d'interaction entre genre et CA et le modèle complet.

Type d'ANOVA (3/4)

Les hypothèses associés à la réduction $R(\gamma|\mu, \alpha, \beta)$ du modèle M_1

- H_0 : Il n'y a pas de différence significative entre le modèle ne contenant pas l'effet du facteur d'interaction entre genre et CA et le modèle complet.
- H_1 : Il y a une différence significative entre le modèle ne contenant pas l'effet du facteur d'interaction entre genre et CA et le modèle complet.

ANOVA de type II

- Évalue l'effet d'un facteur ou d'une interaction en tenant compte des autres facteurs principaux, sans dépendre de l'ordre d'introduction.
- L'effet d'un facteur principal ne peut pas être supprimé si une interaction est présente dans le modèle.

Type d'ANOVA (4/4)

Table 1: Table d'analyse de la variance des réductions de type II du modèle M_1.

Effet	**Réduction type II**	**DDL**	**F**	**Loi de F sous H_0**
α	$R(\alpha\|\mu,\beta)$	$I-1$	$\frac{\frac{R(\alpha\|\beta,\mu)}{I-1}}{\frac{SCR}{n-IJ}}$	$\mathcal{F}_{I-1,n-IJ}$
β	$R(\beta\|\mu,\alpha)$	$J-1$	$\frac{\frac{R(\beta\|\mu,\alpha)}{J-1}}{\frac{SCR}{n-IJ}}$	$\mathcal{F}_{J-1,n-IJ}$
γ	$R(\gamma\|\mu,\alpha,\beta)$	$(I-1)\times(J-1)$	$\frac{\frac{R(\gamma\|\mu,\alpha,\beta)}{(I-1)\times(J-1)}}{\frac{SCR}{n-IJ}}$	$\mathcal{F}_{(I-1)\times(J-1),n-IJ}$

3 Résultats et discussion

- Tableau de contingence
- Test de validité du modèle complet
- Test de validité de sous modèle
- Test de comparaison multiple
- Taille d'effet
- Limites des résultats

Tableau de contingence

Table 2: Effectifs des CA par genre

	CA 1	CA 2	CA 3	CA 4
F	20	53	49	98
M	26	51	54	111

- Plan non équilibré
- ANOVA de type II
- Seuil de significativité des tests fixés à 5%

Test de validité du modèle complet

On teste :

- H_0 : $\alpha_i = 0$ et $\beta_j = 0$ et $\gamma_{ij} = 0 \quad \forall i, j$
- H_1 : $\alpha_i \neq 0$ ou $\beta_j \neq 0$ ou $\gamma_{ij} \neq 0 \quad \forall i, j$

Table 3: Tableau d'analyse de variance pour le modèle M_1

Res.Df	**RSS**	**Df**	**Sum of Sq**	**F value**	**Pr(> F)**
461	36916				
454	31593	7	5323.2	10.928	8.944×10^{-13}

Test de validité de sous modèle

Table 4: Effets des différents facteurs (type II) dans le modèle M1

Source	Sum Sq	Df	F value	$Pr(>F)$
genre	3585.2	1	51.5200	2.911×10^{-12}
CA	6.4	3	0.0307	0.9927
genre:CA	1738.0	3	8.3252	2.122×10^{-5}
Résidus	31592.8	454		

Effet de l'interaction entre genre et CA :

- $H_0 : Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ijk} \quad \forall i, j, k$
- $H_1 : Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_{ij} + \epsilon_{ijk} \quad \forall i, j, k$

Test de comparaison multiple (1/2)

Nous voulons tester les hypothèses :

- H_0 : $\theta_{i_1 j} = \theta_{i_2 j}$
- H_1 : $\theta_{i_1 j} \neq \theta_{i_2 j}$

où $\theta_{i_1 j_1}$ et $\theta_{i_2 j_2}$ sont les moyennes théoriques des écarts de MVPA à la moyenne de chaque classe dans chaque groupe différent et $i_1, i_2 \in \{1, 2\}$ avec $i_1 \neq i_2$; $j \in \{1, \ldots, 4\}$.

Test de comparaison multiple (2/2)

Table 5: Test post hoc (Tukey-Cramer)

	CA1	CA2	CA3	CA4
Écart moyen entre filles et garçons des écarts à la moyenne de MVPA de chaque classe	-4.4548	-1.4898	-1.7470	-9.7647
Intervalle de confiance	-12.010 à 3.100	-6.4730 à 3.493	-6.759 à 3.265	-13.286 à -6.244
P-valeur	0.6235	0.9850	0.9600	0.0000

Taille d'effet (ω^2)

Table 6: Tailles d'effet (ω^2) et intervalles de confiance à 95% (unilatéraux)

Paramètre	ω^2	95% CI
Genre	0.10	[0.06, 1.00]
CA	0.00	[0.00, 1.00]
Genre:CA	0.05	[0.02, 1.00]

- L'interaction entre le genre et le CA explique 5 % de la variance totale, ce qui représente une taille d'effet modérée.
- En EPS cette taille d'effet indique que les différences entre les filles et les garçons dans le champs 4 doivent être prise en compte.

Limites des résultats

- Le recrutement des participants parmi ceux ayant donné leur autorisation et exprimé un intérêt pourrait introduire un biais si les élèves plus motivés ou mieux équipés sont surreprésentés.

Limites des résultats

- Le recrutement des participants parmi ceux ayant donné leur autorisation et exprimé un intérêt pourrait introduire un biais si les élèves plus motivés ou mieux équipés sont surreprésentés.
- Les plans non équilibrés compliquent le calcul et l'interprétation des tailles d'effet, car une partie de la variabilité est perdue, rendant les tailles d'effet moins précises mais toujours indicatives de l'importance des facteurs.

Limites des résultats

- Le recrutement des participants parmi ceux ayant donné leur autorisation et exprimé un intérêt pourrait introduire un biais si les élèves plus motivés ou mieux équipés sont surreprésentés.

- Les plans non équilibrés compliquent le calcul et l'interprétation des tailles d'effet, car une partie de la variabilité est perdue, rendant les tailles d'effet moins précises mais toujours indicatives de l'importance des facteurs.

- L'examen du niveau d'engagement physique en EPS basé sur l'écart de MVPA par rapport à la moyenne de MVPA de chaque classe ne permet pas de prendre en compte les effets aléatoires liés aux collèges et aux classes appartenant àa ces collèges.

Conclusion

- Les garçons sont généralement plus impliqués que les filles dans le champ 4 (activités d'opposition).
- Les autres champs (sports de performance, sports de plein air, activités artistiques) ne montrent pas de différences significatives entre les sexes.
- Analyse du niveau d'engagement en EPS basé sur le MVPA des participants avec prise en compte des effets aléatoires des collèges et des classes appartenant à ces collèges via un modèle mixte.

Merci pour votre attention !