

**COLLOQUE INTERNATIONAL DES CONSULTANTS ET EXPERTS  
EVALUATEURS (CICE- SE 2025)**

**UTILISATION DE DONNEES SYNTHETIQUES GENEREES PAR  
L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE POUR L'EVALUATION  
D'IMPACT DES CANTINES SCOLAIRES :**

**Application de la méthode de la différence-en-différences à l'EPP  
Mandouri**

**Décembre 2025**

# Table des matières

Liste des tableaux .....	ii
Liste des graphiques .....	ii
Résumé .....	iii
<b>Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>Problématique.....</b>	<b>2</b>
<b>Objectif général .....</b>	<b>3</b>
<b>1. Cadre méthodologique .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Type et approche de l'étude .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Source et nature des données.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Présentation de la méthodologie de Différence-en-Différence (DID) .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1. Principe général de la méthode DID.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2. Formulation économétrique du modèle DID .....</b>	<b>5</b>
<b>2.3. Analyse des effets hétérogènes de la cantine scolaire .....</b>	<b>5</b>
<b>2.4. Intérêt de la méthode DID pour le suivi-évaluation.....</b>	<b>7</b>
<b>3. Présentation des Résultats .....</b>	<b>7</b>
<b>3.1. Évolution des indicateurs scolaires avant et après la mise en œuvre de la cantine scolaire et Estimation de l'impact de la cantine scolaire sur les indicateurs scolaires : approche par la méthode des différences-en-différences .....</b>	<b>8</b>
<b>3.2. Analyse des effets hétérogènes de la cantine scolaire sur l'assiduité des élèves .....</b>	<b>13</b>
<b>Recommandations .....</b>	<b>17</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>18</b>

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1 Comparabilité des groupes traité et contrôle avant la mise en œuvre du dispositif de cantine scolaire .....</b>	<b>7</b>
<b>Tableau 2: Impact de la cantine scolaire sur l'assiduité scolaire : estimation DID .....</b>	<b>9</b>
<b>Tableau 3: Impact de la cantine scolaire sur la fréquentation scolaire : estimation DID .....</b>	<b>10</b>
<b>Tableau 4: Impact de la cantine scolaire sur la satisfaction des élèves : estimation DID .....</b>	<b>11</b>
<b>Tableau 5: Impact de la cantine scolaire sur la qualité perçue des repas : estimation DID .....</b>	<b>12</b>
<b>Tableau 6: Impact de la cantine scolaire sur la concentration des élèves : estimation DID .....</b>	<b>13</b>
<b>Tableau 7: Impact différenciés selon le genre.....</b>	<b>14</b>
<b>Tableau 8: Impact différenciés selon les tranches d'âge.....</b>	<b>15</b>
<b>Tableau 9: Impact différenciés selon la distance domicile-école.....</b>	<b>16</b>

## Liste des graphiques

<b>Graphique 1 Évolution de l'assiduité scolaire avant et après l'intervention selon le statut de traitement (approche DID) .....</b>	<b>8</b>
<b>Graphique 2: Évolution de la fréquentation scolaire avant et après la mise en place de la cantine scolaire.....</b>	<b>9</b>
<b>Graphique 3 : Évolution de la satisfaction des élèves avant et après l'intervention selon le groupe .....</b>	<b>10</b>
<b>Graphique 4: Évolution de la qualité perçue des repas avant et après la mise en œuvre de la cantine scolaire .....</b>	<b>11</b>
<b>Graphique 5: Évolution de la concentration des élèves avant et après l'intervention selon le statut de traitement .....</b>	<b>12</b>

## Résumé :

L'accès à une alimentation scolaire de qualité est un facteur clé pour améliorer l'assiduité, la fréquentation et la performance des élèves. Cette étude vise à évaluer l'impact du dispositif de cantine scolaire de l'EPP Mandouri en utilisant des données synthétiques générées par l'Intelligence Artificielle (IA), permettant de simuler des indicateurs clés avant et après l'intervention.

L'objectif principal est d'analyser la performance de la cantine scolaire sur la fréquentation, l'assiduité, la satisfaction des élèves, la qualité des repas et la concentration, ainsi que d'examiner l'effet différentiel selon le genre, l'âge et la distance domicile-école. Pour ce faire, une méthodologie de différence-en-différence (DID) a été appliquée, permettant de comparer l'évolution des indicateurs entre le groupe bénéficiaire et le groupe contrôle avant et après l'intervention.

Les résultats montrent que l'introduction de la cantine scolaire a significativement amélioré l'assiduité et la fréquentation des élèves, avec des effets positifs sur la satisfaction, la qualité des repas et la concentration. L'analyse par sous-groupes révèle que certains élèves, notamment ceux vivant plus loin de l'école ou appartenant à des tranches d'âge spécifiques, ont bénéficié davantage de l'intervention, tandis que l'effet selon le genre reste globalement similaire entre filles et garçons.

Cette étude illustre l'intérêt de l'utilisation de données synthétiques et de l'IA dans le suivi-évaluation des programmes scolaires, offrant un outil flexible pour tester des interventions en absence de données réelles. Les résultats permettent de formuler des recommandations pour optimiser la cantine scolaire et renforcer l'impact sur le bien-être et la performance des élèves.

# Introduction

L'amélioration de l'accès à l'éducation de qualité demeure un enjeu majeur pour les pays en développement, en particulier dans les zones rurales où les conditions socioéconomiques des ménages influencent fortement la scolarisation et la rétention des élèves à l'école. Parmi les facteurs identifiés, l'insécurité alimentaire, la pauvreté des ménages et l'éloignement du domicile à l'école constituent des obstacles importants à la fréquentation régulière et à l'assiduité scolaire des enfants.

Dans ce contexte, les programmes de cantines scolaires sont largement reconnus comme des instruments efficaces de politique éducative et sociale. Ils visent non seulement à améliorer l'état nutritionnel des élèves, mais aussi à renforcer leur présence à l'école, leur concentration en classe et leur bien-être général. De nombreuses études ont montré que l'accès à un repas scolaire régulier peut contribuer à réduire l'absentéisme, à augmenter la fréquentation et à améliorer les performances cognitives des élèves, en particulier chez les enfants issus de milieux défavorisés.

Cependant, l'évaluation rigoureuse de l'impact de ces programmes reste un défi, notamment en raison de la disponibilité limitée de données fiables avant et après l'intervention, ainsi que de l'absence fréquente de groupes de comparaison adéquats. Ces contraintes méthodologiques limitent la capacité des décideurs à mesurer avec précision l'efficacité réelle des cantines scolaires et à orienter les décisions d'amélioration ou d'extension des programmes.

Face à ces difficultés, l'Intelligence Artificielle (IA) et la génération de données synthétiques offrent de nouvelles opportunités pour le suivi-évaluation des politiques publiques. Les données synthétiques permettent de simuler des bases de données réalistes, respectant les distributions et les relations statistiques observées dans les données réelles, tout en offrant un cadre expérimental contrôlé pour tester des méthodes d'évaluation d'impact. Cette approche est particulièrement pertinente dans des contextes où les données historiques sont inexistantes, incomplètes ou difficilement accessibles.

C'est dans cette perspective que s'inscrit la présente étude, qui porte sur l'évaluation de l'impact et de la performance du dispositif de cantine scolaire de l'École Primaire Publique (EPP) Mandouri, à partir de données synthétiques générées par l'Intelligence Artificielle. L'analyse mobilise la méthode de différence-en-différence (Difference-in-Differences, DID) afin de comparer l'évolution des indicateurs clés entre un groupe bénéficiaire et un groupe non bénéficiaire, avant et après la mise en œuvre de la cantine scolaire.

Au-delà de l'effet global du programme, l'étude s'intéresse également à l'hétérogénéité des impacts selon certaines caractéristiques individuelles et contextuelles des élèves, notamment le genre, l'âge et la distance entre le domicile et l'école. Cette approche permet d'identifier les groupes d'élèves pour lesquels la cantine scolaire génère les effets les plus significatifs, et d'éclairer les choix de ciblage et d'amélioration du dispositif.

Ainsi, cette étude vise non seulement à démontrer l'efficacité potentielle des cantines scolaires, mais aussi à illustrer l'apport opérationnel de l'Intelligence Artificielle et des données synthétiques comme outils innovants au service du suivi-évaluation des programmes éducatifs.

## Problématique

Malgré les efforts consentis par les pouvoirs publics et les partenaires techniques et financiers pour améliorer l'accès et la qualité de l'éducation, les écoles primaires en milieu rural continuent de faire face à des défis majeurs liés à la fréquentation irrégulière, à l'absentéisme et à la faible concentration des élèves en classe. Ces difficultés sont souvent exacerbées par la précarité économique des ménages, l'insécurité alimentaire et l'éloignement du domicile à l'école, facteurs qui influencent directement la capacité des enfants à suivre une scolarité régulière et efficace.

Dans ce contexte, les cantines scolaires apparaissent comme un levier stratégique pour améliorer à la fois la rétention scolaire et le bien-être des élèves. En fournissant un repas quotidien, ces dispositifs visent à réduire la faim en milieu scolaire, à améliorer la concentration des élèves et à inciter les parents à maintenir leurs enfants à l'école. Toutefois, malgré leur importance, la question de l'efficacité réelle et mesurable des cantines scolaires demeure insuffisamment documentée, en particulier dans les contextes locaux comme celui de l'EPP Mandouri.

L'un des principaux obstacles à l'évaluation rigoureuse de l'impact des cantines scolaires réside dans le manque de données structurées avant et après l'intervention, ainsi que dans l'absence de groupes de comparaison appropriés. Cette situation limite la possibilité d'appliquer des méthodes économétriques classiques d'évaluation d'impact et rend difficile l'attribution des changements observés exclusivement à l'intervention, plutôt qu'à d'autres facteurs externes (programmes parallèles, évolutions socioéconomiques, effets saisonniers, etc.).

Par ailleurs, les évaluations existantes se concentrent souvent sur des effets moyens globaux, sans prendre en compte les différences d'impact selon les caractéristiques des bénéficiaires, telles que le genre, l'âge ou la distance domicile-école. Or, une compréhension fine de ces hétérogénéités est essentielle pour améliorer le ciblage des interventions et maximiser leur efficacité.

Face à ces limites, l'utilisation de l'Intelligence Artificielle pour la génération de données synthétiques constitue une alternative méthodologique innovante. Elle permet de simuler des données réalistes respectant les relations statistiques observables dans des contextes similaires, tout en offrant un cadre expérimental contrôlé pour tester des méthodes de suivi-évaluation. Couplée à une approche de différence-en-différence (DID), cette méthode permet d'estimer l'impact causal du programme de cantine scolaire en comparant l'évolution des indicateurs clés entre un groupe bénéficiaire et un groupe non bénéficiaire, avant et après l'intervention.

Ainsi, la problématique centrale de cette étude peut être formulée comme suit : Dans quelle mesure le dispositif de cantine scolaire de l'EPP Mandouri améliore-t-il l'assiduité, la fréquentation, la satisfaction des élèves, la qualité des repas et la concentration scolaire, et

comment ces effets varient-ils selon le genre, l'âge et la distance domicile-école, dans un contexte de données générées artificiellement par l'Intelligence Artificielle ?

## **Objectif général**

Evaluer l'impact et la performance du dispositif de cantine scolaire de l'EPP Mandouri à l'aide de données synthétiques générées par l'Intelligence Artificielle dans une démarche pratique de suivi-évaluation.

## **Objectifs spécifiques**

- Générer des données synthétiques réalistes grâce à l'IA afin de simuler les indicateurs clés liés au fonctionnement de la cantine scolaire.
- Analyser la performance de la cantine scolaire en évaluant la fréquentation, la satisfaction des élèves, la qualité des repas et l'impact sur l'assiduité scolaire.
- Analyser l'impact des cantines scolaires sur l'assiduité, la fréquentation, la satisfaction d'élèves, la qualité du repas, et la concentration
- Déterminer si l'effet de l'intervention sur l'assiduité diffère entre les filles et les garçons
- Examiner si l'effet de la cantine sur l'assiduité varie selon les tranches d'âge des élèves, afin d'identifier les groupes d'âge qui bénéficient le plus de l'intervention.
- Évaluer si l'effet de la cantine sur l'assiduité est modifié par la distance entre le domicile et l'école, pour déterminer si les élèves vivant plus loin bénéficient davantage ou moins de l'intervention.
- Proposer des recommandations d'amélioration basées sur les résultats issus de l'analyse des données synthétiques.

## **1. Cadre méthodologique**

### **1.1. Type et approche de l'étude**

Cette étude adopte une approche quantitative, fondée sur une méthode quasi-expérimentale, afin d'évaluer l'impact du dispositif de cantine scolaire de l'EPP Mandouri. L'analyse repose sur l'utilisation de données synthétiques générées par l'Intelligence Artificielle, simulant une situation réaliste d'évaluation avant et après l'intervention, en présence d'un groupe bénéficiaire et d'un groupe de comparaison.

L'approche quasi-expérimentale est retenue en raison de l'impossibilité de disposer de données expérimentales réelles ou d'une randomisation stricte des bénéficiaires.

- Zone et population d'étude

L'étude porte sur les élèves du primaire de :

- l'EPP Mandouri, bénéficiant du programme de cantine scolaire (groupe traité),
- et l'école centrale sans cantine scolaire, servant de groupe de contrôle.

La population d'étude est constituée d'élèves âgés de 7 à 13 ans, observés sur deux périodes :

- avant l'intervention (temps = 0),
- après l'intervention (temps = 1).

## **1.2. Source et nature des données**

Les données utilisées sont des données synthétiques, générées à l'aide de techniques d'Intelligence Artificielle. Elles ont été construites de manière à :

- respecter des distributions réalistes,
- assurer une comparabilité initiale entre le groupe traité et le groupe contrôle,
- simuler un effet positif significatif de l'intervention après la mise en œuvre de la cantine scolaire.

Cette approche permet de démontrer, à des fins pédagogiques et méthodologiques, l'utilisation de l'IA dans le suivi-évaluation des programmes en contexte de rareté ou d'absence de données réelles.

- Variables de l'étude

Variable d'intervention

- Traitement : 1 = école bénéficiant de la cantine scolaire (EPP Mandouri) et 0 = école centrale

Variable temporelle

- Temps : 0 = avant l'intervention, et 1 = après l'intervention

Variables de résultats (impacts)

- Assiduité scolaire (%)
- Fréquentation scolaire (%)
- Satisfaction des élèves
- Qualité perçue des repas
- Concentration en classe

Variables de contrôle et de différenciation

- Genre (filles / garçons)
- Âge (groupes d'âge)
- Distance domicile-école (proche, moyenne, éloignée)

## 2. Présentation de la méthodologie de Différence-en-Différence (DID)

### 2.1. Principe général de la méthode DID

La méthode de **différence-en-différence (Difference-in-Differences, DID)** est une technique d'évaluation d'impact qui permet d'identifier l'effet causal d'une intervention en comparant l'évolution d'un indicateur dans le temps entre un groupe bénéficiaire et un groupe non bénéficiaire.

Elle repose sur une double comparaison :

- **dans le temps** (avant / après),
- **entre groupes** (traité / contrôle).

### 2.2. Formulation économétrique du modèle DID

Le modèle DID estimé est formulé comme suit :

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Treatment}_i + \beta_2 \text{Temps}_t + \beta_3 (\text{Treatment}_i \times \text{Temps}_t) + \varepsilon_{it}$$

où :

- $Y_{it}$  représente l'indicateur de performance scolaire de l'élève  $i$  à la période  $t$ ,
- $\beta_3$  est le **paramètre clé**, mesurant l'impact causal de la cantine scolaire.
- **Hypothèse fondamentale : tendance parallèle**

La validité de la méthode DID repose sur l'hypothèse de **tendance parallèle**, selon laquelle, en l'absence de l'intervention, les trajectoires des indicateurs du groupe traité et du groupe contrôle auraient évolué de manière similaire.

Dans cette étude, cette hypothèse est garantie par la **construction des données synthétiques**, assurant des caractéristiques initiales comparables entre les deux groupes avant l'intervention.

### 2.3. Analyse des effets hétérogènes de la cantine scolaire

Afin d'aller au-delà de l'estimation de l'impact moyen du dispositif de cantine scolaire, l'analyse a été approfondie à travers l'estimation de modèles DID étendus intégrant des interactions triples. Cette approche permet d'examiner les effets hétérogènes de l'intervention, en analysant la manière dont son impact varie selon certaines caractéristiques individuelles des élèves.

L'identification de ces effets différenciés offre une meilleure compréhension des mécanismes d'action du programme et permet de repérer les sous-groupes pour lesquels la cantine scolaire

est la plus efficace, contribuant ainsi à orienter les décisions de ciblage et d'amélioration du dispositif.

Trois dimensions d'hétérogénéité ont été spécifiquement analysées : le genre, l'âge et la distance entre le domicile et l'école.

- **Effets différenciés selon le genre**

L'analyse de l'hétérogénéité selon le genre a été réalisée à l'aide d'un modèle DID intégrant une interaction triple entre le traitement, la période et le sexe des élèves. Cette spécification permet d'évaluer si l'impact de la cantine scolaire sur l'assiduité diffère entre les filles et les garçons.

### **Modèle économétrique**

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Treatment}_i + \beta_2 \text{Temps}_t + \beta_3 (\text{Treatment}_i \times \text{Temps}_t) + \beta_4 \text{Sexe}_i + \beta_5 (\text{Treatment}_i \times \text{Sexe}_i) + \beta_6 (\text{Temps}_t \times \text{Sexe}_i) + \beta_7 (\text{Treatment}_i \times \text{Temps}_t \times \text{Sexe}_i) + \varepsilon_{it}$$

#### **Interprétation clé**

$\beta_3$ : impact moyen de la cantine scolaire (référence)

$\beta_7$ : différence d'impact entre filles et garçons

- **Effets différenciés selon les groupes d'âge**

Afin d'examiner les variations de l'impact selon l'âge, les élèves ont été regroupés en tranches d'âge homogènes, et un modèle DID avec interaction triple a été estimé. Cette approche permet de comparer l'effet de l'intervention entre les différents groupes d'âge par rapport à un groupe de référence.

### **Modèle économétrique**

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Treatment}_i + \beta_2 \text{Temps}_t + \beta_3 (\text{Treatment}_i \times \text{Temps}_t) + \sum_k \gamma_k \text{GroupeAge}_{ik} + \sum_k \delta_k (\text{Treatment}_i \times \text{GroupeAge}_{ik}) + \sum_k \theta_k (\text{Temps}_t \times \text{GroupeAge}_{ik}) + \sum_k \lambda_k (\text{Treatment}_i \times \text{Temps}_t \times \text{GroupeAge}_{ik}) + \varepsilon_{it}$$

où  $k$  représente les différentes tranches d'âge.

#### **Interprétation clé**

$\beta_3$ : impact de référence (groupe d'âge de base)

$\lambda_k$ : variation de l'impact selon le groupe d'âge

- **Effets différenciés selon la distance domicile–école**

L'hétérogénéité de l'impact selon la distance entre le domicile et l'école a été analysée en classant les élèves en catégories (proche, moyenne, éloignée) et en estimant un modèle DID avec interactions triples.

### Modèle économétrique

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Treatment}_i + \beta_2 \text{Temps}_t + \beta_3 (\text{Treatment}_i \times \text{Temps}_t) \\ + \sum_m \alpha_m \text{Distance}_{im} + \sum_m \phi_m (\text{Treatment}_i \times \text{Distance}_{im}) \\ + \sum_m \psi_m (\text{Temps}_t \times \text{Distance}_{im}) + \sum_m \omega_m (\text{Treatment}_i \times \text{Temps}_t \times \text{Distance}_{im}) + \varepsilon_{it}$$

où m représente les catégories de distance.

### Interprétation clé

$\beta_3$ : impact moyen pour la catégorie de référence

$\omega_m$ : différentiel d'impact selon la distance

Ces modèles permettent d'identifier les sous-groupes d'élèves pour lesquels l'intervention est la plus efficace.

## 2.4. Intérêt de la méthode DID pour le suivi-évaluation

La méthode DID présente plusieurs avantages dans le cadre du suivi-évaluation des programmes scolaires :

- elle permet une estimation robuste de l'impact en l'absence de randomisation,
- elle est simple à interpréter pour les décideurs,
- elle s'adapte parfaitement aux données générées ou observées en panel avant/après.

## 3. Présentation des Résultats

Le tableau ci-dessous présente les valeurs moyennes des principaux indicateurs scolaires selon le statut de traitement, avant la mise en œuvre du dispositif de cantine scolaire. Il permet de comparer la situation initiale des groupes traité et contrôle et de vérifier leur niveau de similarité avant l'intervention.

*Tableau 1 Comparabilité des groupes traité et contrôle avant la mise en œuvre du dispositif de cantine scolaire*

Traitement	Fréquentation	Assiduité	Satisfaction des élève	Qualité repas	Concentration
Groupe de contrôle	18.006667	70.160667	3.082667	2.942000	5.121333
Groupe de traitement	18.046667	70.488667	2.965333	3.010667	5.104000

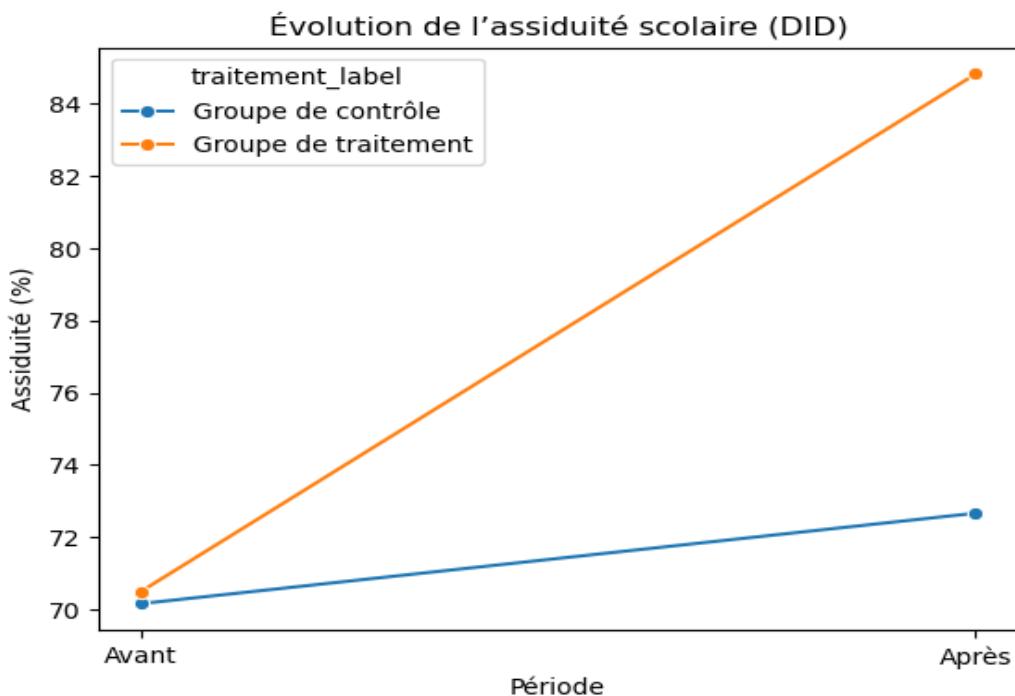
Les résultats montrent des niveaux très proches entre les deux groupes pour l'ensemble des variables, suggérant une bonne comparabilité initiale et appuyant la validité de l'approche par différence-en-différences utilisée dans l'analyse.

L'Intérêt principal d'avoir un groupe de contrôle permet de comparer ce qui se passe avec l'intervention à ce qui se passerait sans elle. Sans groupe de contrôle, on ne sait pas si les changements observés sont dus à l'intervention ou à d'autres facteurs.

### **3.1. Évolution des indicateurs scolaires avant et après la mise en œuvre de la cantine scolaire et Estimation de l'impact de la cantine scolaire sur les indicateurs scolaires : approche par la méthode des différences-en-différences**

Cette section présente les résultats de l'évaluation d'impact du dispositif de cantine scolaire à l'EPP Mandouri. Dans un premier temps, une analyse graphique compare l'évolution des principaux indicateurs scolaires entre le groupe traité et le groupe de contrôle avant et après l'intervention. Dans un second temps, ces tendances descriptives sont formalisées et testées à l'aide de modèles économétriques fondés sur la méthode des différences-en-différences (DID), permettant d'estimer l'impact causal de la cantine scolaire sur la fréquentation, l'assiduité, la satisfaction des élèves, la qualité des repas et la concentration.

**Graphique 1 Évolution de l'assiduité scolaire avant et après l'intervention selon le statut de traitement (approche DID)**



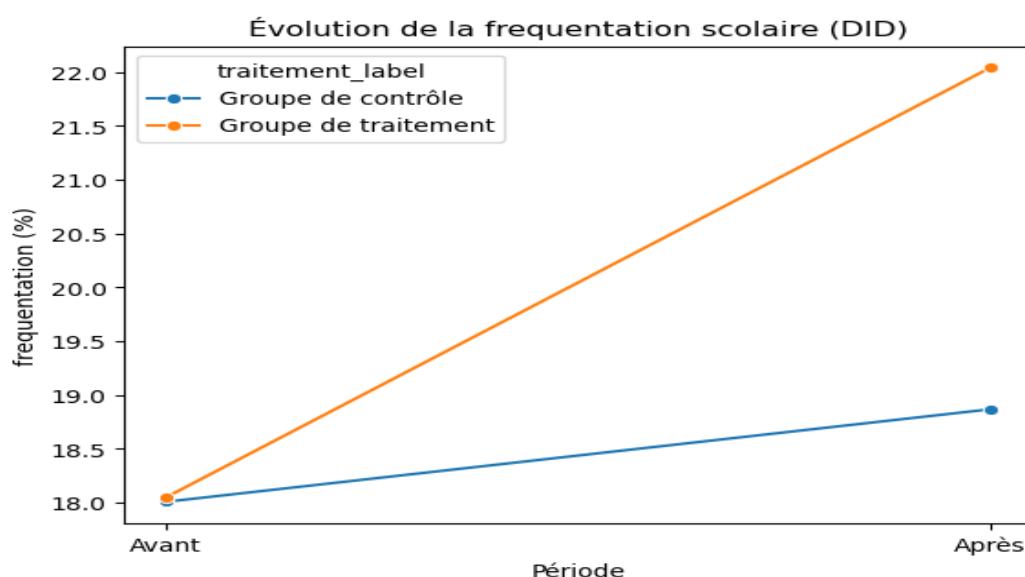
**Tableau 2: Impact de la cantine scolaire sur l'assiduité scolaire : estimation DID**

Variable	Coefficients (SE)
Intercept	70.161 *** (0.426)
traitement	0.328 (0.603)
temps	2.505*** (0.603)
Traitement : temps	11.821*** (0.853)
<hr/>	
Impact estimé : 11.82	
Nombre d'observations : 600	
R <sup>2</sup> : 0.572	
R <sup>2</sup> ajusté : 0.570	
Prob > F : 0.000	
<hr/>	
* p<.1, ** p<.05, ***p<.01	

Avant l'intervention, l'assiduité scolaire est de 70,16 % dans le groupe de contrôle contre 70,49 % dans le groupe traité, indiquant une situation initiale comparable. Après la mise en œuvre de la cantine scolaire, l'assiduité atteint 72,66 % dans le groupe de contrôle, tandis qu'elle progresse fortement jusqu'à 84,81 % dans le groupe traité.

L'impact net estimé de la cantine scolaire est de 11,82 points de pourcentage, statistiquement significatif ( $p < 0,01$ ), traduisant une amélioration substantielle de la régularité de la présence scolaire des élèves bénéficiaires.

**Graphique 2: Évolution de la fréquentation scolaire avant et après la mise en place de la cantine scolaire**



**Tableau 3: Impact de la cantine scolaire sur la fréquentation scolaire : estimation DID**

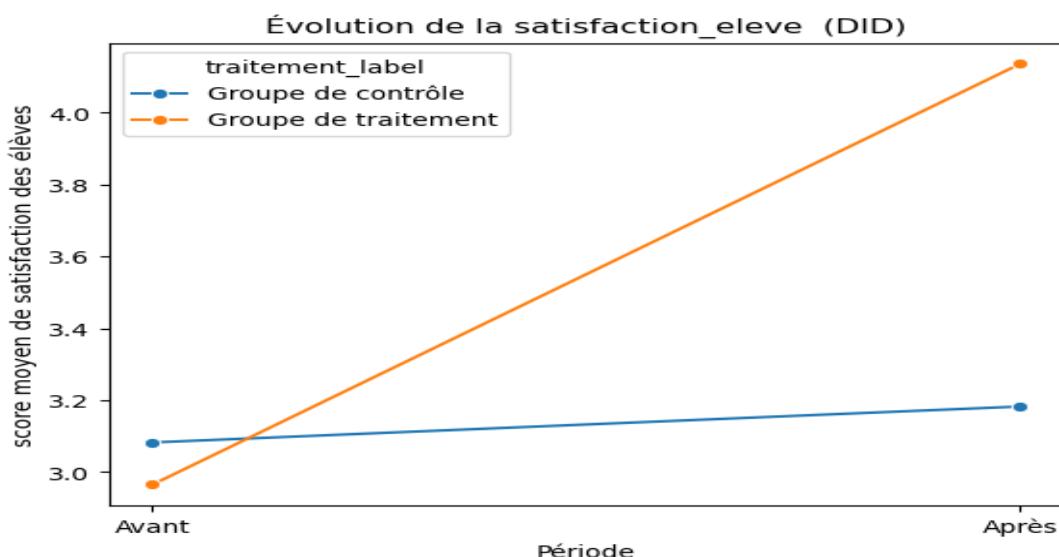
Variable	Coefficients (SE)
Intercept	18.007*** (0.162)
traitement	0.040 (0.229)
temps	0.860*** (0.229)
Traitement : temps	3.133** (0.324)
<hr/>	
Impact estimé : 3.13	
Nombre d'observations : 600	
R <sup>2</sup> : 0.411	
R <sup>2</sup> ajusté : 0.408	
Prob > F : 0.000	
<hr/>	
* p<.1, ** p<.05, ***p<.01	

Avant l'intervention, la fréquentation scolaire est de 18,01 % dans le groupe de contrôle et de 18,05 % dans le groupe traité, indiquant une situation initiale comparable entre les deux groupes.

Après la mise en œuvre de la cantine scolaire, la fréquentation augmente à 18,87 % dans le groupe de contrôle, traduisant une amélioration générale dans le temps. En revanche, dans le groupe traité, la fréquentation atteint 22,04 % après l'intervention.

La différence d'évolution entre les deux groupes correspond à un impact net de 3,13 points de pourcentage, statistiquement significatif au seuil de 1 % ( $p < 0,01$ ). Ce résultat indique que la cantine scolaire a contribué de manière significative à l'amélioration de la fréquentation scolaire au-delà des tendances générales observées dans le groupe de contrôle.

**Graphique 3 : Évolution de la satisfaction des élèves avant et après l'intervention selon le groupe**



**Tableau 4: Impact de la cantine scolaire sur la satisfaction des élèves : estimation DID**

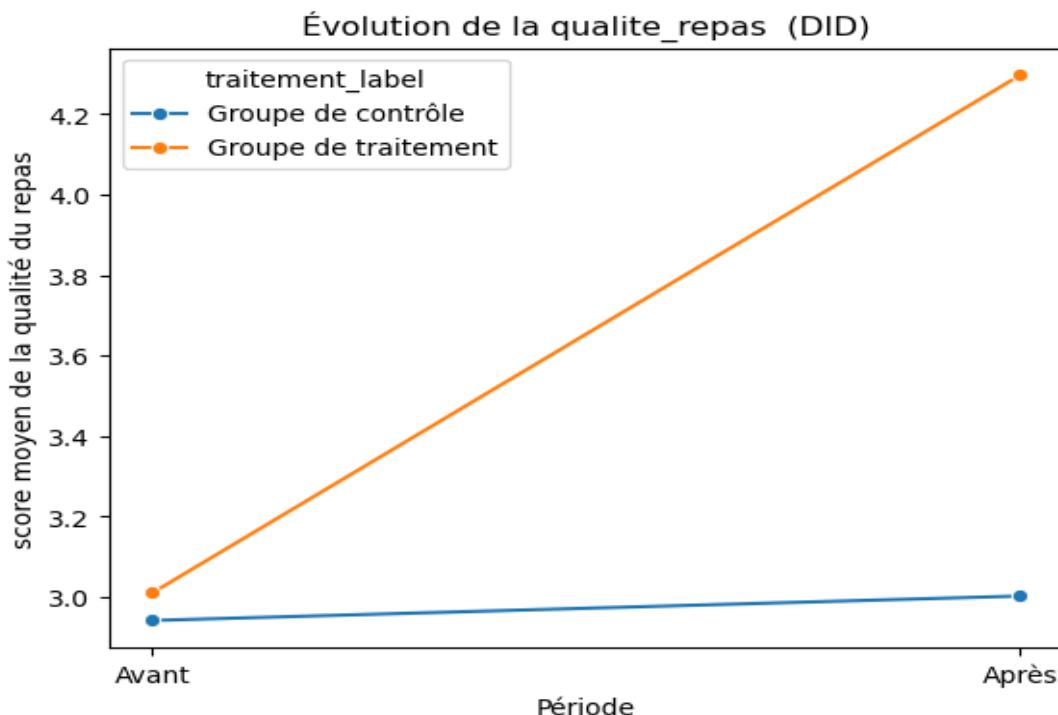
Variable	Coefficients (SE)
Intercept	3.083*** (0.047)
traitement	-0.117* (0.067)
temps	0.100 (0.067)
Traitement : temps	1.071*** (0.094)
Impact estimé : 1.07	
Nombre d'observations : 600	
R <sup>2</sup> : 0.395	
R <sup>2</sup> ajusté : 0.392	
Prob > F : 0.000	

\* p<.1, \*\* p<.05, \*\*\*p<.01

Avant l'intervention, le score moyen de satisfaction est de 3,08 dans le groupe de contrôle et de 2,97 dans le groupe traité. Après l'introduction de la cantine scolaire, la satisfaction progresse légèrement dans le groupe de contrôle pour atteindre 3,18, tandis qu'elle augmente fortement dans le groupe traité pour atteindre 4,13.

L'impact net estimé de 1,07 point indique une amélioration significative du bien-être et de la perception des élèves bénéficiaires vis-à-vis de leur environnement scolaire.

**Graphique 4: Évolution de la qualité perçue des repas avant et après la mise en œuvre de la cantine scolaire**



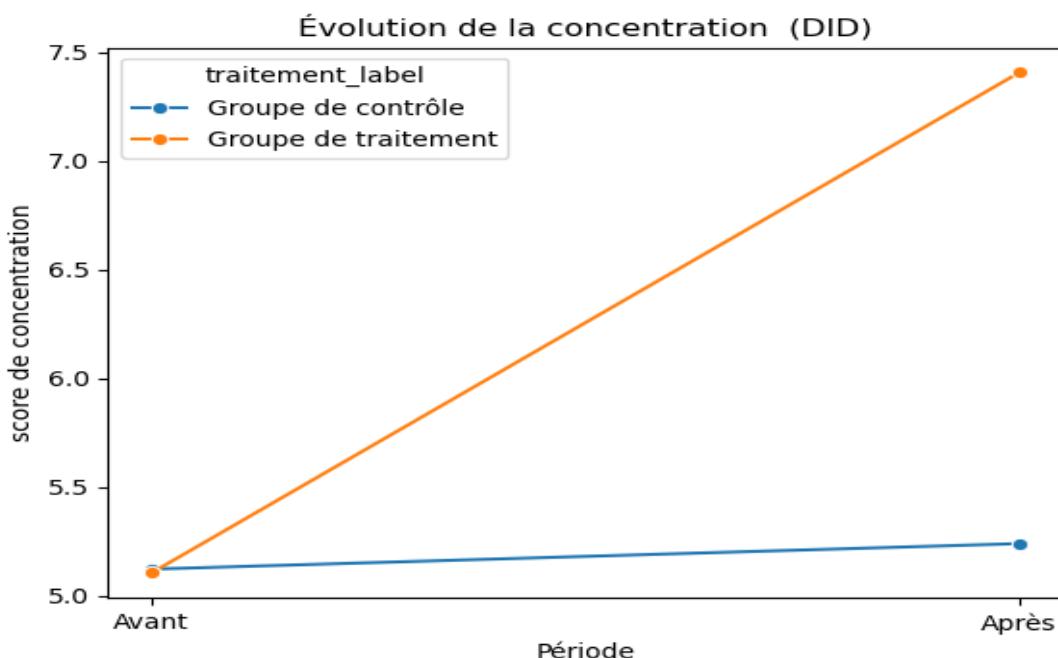
**Tableau 5: Impact de la cantine scolaire sur la qualité perçue des repas : estimation DID**

Variable	Coefficients (SE)
Intercept	2.942*** (0.047)
traitement	0.069 (0.067)
temps	0.061 (0.067)
Traitement : temps	1.225*** (0.094)
Impact estimé : 1.23	
Nombre d'observations : 600	
$R^2$ : 0.494	
$R^2$ ajusté : 0.492	
Prob > F : 0.000	
* p<.1, ** p<.05, ***p<.01	

Avant l'intervention, la qualité des repas est évaluée à 2,94 dans le groupe de contrôle et 3,01 dans le groupe traité. Après la mise en œuvre de la cantine scolaire, le score reste quasiment stable dans le groupe de contrôle (3,00), tandis qu'il augmente fortement dans le groupe traité pour atteindre 4,30.

L'impact net de 1,23 point, statistiquement significatif, confirme une amélioration substantielle de la qualité perçue des repas fournis par la cantine scolaire.

**Graphique 5: Évolution de la concentration des élèves avant et après l'intervention selon le statut de traitement**



**Tableau 6: Impact de la cantine scolaire sur la concentration des élèves : estimation DID**

Variable	Coefficients (SE)
Intercept	5.121*** (0.084)
traitement	-0.017 (0.119)
temps	0.117 (0.119)
Traitement : temps	2.184*** (0.168)
Impact estimé : 2.18	
Nombre d'observations : 600	
$R^2$ : 0.476	
$R^2$ ajusté : 0.474	
Prob > F : 0.000	
* p<.1, ** p<.05, ***p<.01	

Avant l'intervention, les niveaux de concentration sont similaires entre le groupe de contrôle (5,12) et le groupe traité (5,10). Après l'intervention, la concentration progresse légèrement dans le groupe de contrôle pour atteindre 5,24, tandis qu'elle augmente fortement dans le groupe traité jusqu'à 7,40.

L'impact estimé de 2,18 points, statistiquement significatif, suggère que l'amélioration de l'alimentation scolaire favorise les capacités d'attention et de concentration des élèves en classe.

### **3.2. Analyse des effets hétérogènes de la cantine scolaire sur l'assiduité des élèves**

Afin d'aller au-delà de l'estimation de l'impact moyen de la cantine scolaire, cette section analyse les effets hétérogènes de l'intervention sur l'assiduité des élèves. À cette fin, des modèles DID étendus intégrant des interactions triples ont été estimés afin d'examiner si l'impact du programme varie selon le genre, l'âge et la distance entre le domicile et l'école. Les résultats montrent que, bien que l'effet global de la cantine soit positif et significatif, son ampleur diffère selon les caractéristiques des élèves. Ces analyses permettent d'identifier les sous-groupes pour lesquels la cantine scolaire génère les gains les plus importants en termes d'assiduité.

*Tableau 7: Effets différenciés selon le genre*

Variable	Coefficients (SE)
Intercept	70.251*** (0.633)
Traitement	0.394 (0.866)
temps	2.799*** (0.821)
Traitement : temps	11.390*** (1.189)
Sexe	-0.171 (0.847)
Traitement : sexe	-0.201 (1.206)
Temps : sexe	-0.558 (1.186)
Traitement : temps : sexe	0.884 (1.695)
<hr/>	
Nombre d'observations : 600	
R <sup>2</sup> : 0.572	
R <sup>2</sup> ajusté : 0.567	
Prob > F : 0.000	
<hr/>	
* p<.1, ** p<.05, ***p<.01	

La cantine scolaire augmente significativement l'assiduité des élèves de 11,39 points en moyenne, indépendamment du genre. Le léger écart observé entre filles et garçons (0,88 points) n'est pas statistiquement significatif, indiquant que les deux sexes bénéficient de manière comparable de l'intervention.

La cantine scolaire bénéficie de manière équitable aux deux sexes, sans différence statistiquement significative de l'effet selon le genre.

*Tableau 8: Effets différenciés selon les tranches d'âge*

Variable	Coefficients (SE)
Intercept	69.727*** (1.505)
Groupe age [T.9-10]	0.196 (1.596)
Groupe age [T.11-13]	0.969 (1.688)
Traitement	0.130 (2.356)
Traitement : Groupe _age [T.9-10]	0.806 (2.479)
Traitement : Groupe _age [T.11-13]	-0.843 (2.560)
temps	4.960*** (1.748)
temps: Groupe age [T.9-10]	-2.524 (1.911)
temps: _age [T.11-13]	-3.076 (2.059)
Traitement : temps	9.146*** (2.682)
traitement : temps : Groupe age [T.9-10]	2.549 (2.913)
traitement:temps : Groupe age [T.11-13]	3.756 (3.056)
<hr/>	
Nombre d'observations : 600	
R <sup>2</sup> : 0.575	
R <sup>2</sup> ajusté : 0.567	
Prob > F : 0.000	
<hr/>	
* p<.1, ** p<.05, ***p<.01	

La cantine scolaire améliore l'assiduité de tous les élèves, avec un gain moyen de 9,15 points pour le groupe de référence (7-8). Les coefficients d'interaction suggèrent un effet légèrement supérieur pour les élèves plus âgés (2,55 et 3,76 points), mais ces différences ne sont pas statistiquement significatives. Les bénéfices sont donc homogènes selon l'âge. L'intervention améliore l'assiduité de manière similaire pour tous les groupes d'âge, sans différence significative selon la tranche d'âge.

**Tableau 9: Effets différenciés selon la distance domicile-école**

Variable	Coefficients (SE)
Intercept	70.571*** (2.079)
Distance Groupe [T. Moyenne]	-0.457 (2.132)
Distance Groupe [T. Eloignée]	-0.285 (2.336)
Traitement	1.579 (2.143)
Traitement : distance Groupe [T. Moyenne]	-1.148 (2.245)
Traitement : distance Groupe [T. Eloignée]	-1.940 (2.684)
temps	3.529 (2.747)
temps: _distance Groupe [T. Moyenne]	-1.109 (2.831)
temps: _distance Groupe [T. Eloignée]	-0.883 (3.037)
Traitement : temps	13.196** (5.243)
Traitement : temps: Groupe distance [T. Moyenne]	-1.408 (5.329)
Traitement : temps: Groupe distance [T. Eloignée]	-1.321 (5.629)

Nombre d'observations : 600

R<sup>2</sup> : 0.575

R<sup>2</sup> ajusté : 0.567

Prob > F : 0.000

\* p<.1, \*\* p<.05, \*\*\*p<.01

La cantine scolaire améliore l'assiduité des élèves proches de l'école de 13,20 points en moyenne. Les élèves vivants plus loin bénéficient légèrement moins, mais cette différence (-1,41 et -1,32 points) n'est pas statistiquement significative. La distance domicile-école ne modifie donc pas l'impact de manière substantielle.

L'amélioration de l'assiduité concerne autant les élèves proches que ceux vivant plus loin de l'école.

L'analyse montre que l'effet positif de la cantine scolaire sur l'assiduité est robuste et largement partagé entre les différents sous-groupes d'élèves. Aucune différence significative n'est observée selon le genre, l'âge ou la distance domicile-école, confirmant que le dispositif bénéficie de manière équitable à l'ensemble des élèves.

## **Recommandations**

Maintenir et renforcer le programme de cantine scolaire, car il améliore significativement l'assiduité des élèves.

- Assurer l'équité dans l'accès à la cantine, car l'effet est partagé entre filles et garçons, jeunes et plus âgés, élèves proches ou éloignés.
- Intégrer la cantine dans la stratégie globale de lutte contre l'absentéisme scolaire.
- Encourager la fréquentation scolaire par des initiatives complémentaires à la cantine, comme des programmes d'information pour les familles et des activités parascolaires.
- Étendre le programme de cantine aux écoles ayant des taux de fréquentation faibles pour maximiser l'impact.
- Continuer à proposer des repas attractifs et adaptés aux goûts des élèves pour maintenir l'engagement.
- Impliquer les élèves dans le choix des menus pour renforcer leur satisfaction et leur adhésion au programme.
- Maintenir des standards élevés de qualité alimentaire, incluant la sécurité sanitaire et la valeur nutritive.
- Former le personnel de la cantine sur la préparation de repas équilibrés et attractifs.
- Introduire un système de suivi et d'évaluation régulière de la qualité des repas.
- Coupler la cantine avec des initiatives éducatives (activités pédagogiques adaptées, pauses actives) pour renforcer l'attention et l'engagement.
- Sensibiliser les enseignants sur l'importance de l'alimentation pour la concentration afin de mieux adapter leurs méthodes pédagogiques.
- Maintenir l'accessibilité de la cantine pour tous les élèves, y compris ceux vivant loin de l'école.
- Éviter toute discrimination dans la distribution des repas, car le programme bénéficie de manière équitable à tous.
- Adapter la communication et le suivi du programme pour s'assurer que tous les sous-groupes d'élèves en profitent pleinement.

# Conclusion

Cette étude avait pour objectif d'évaluer l'impact et la performance du dispositif de cantine scolaire de l'EPP Mandouri à l'aide de données synthétiques générées par l'Intelligence Artificielle, dans une démarche pratique de suivi-évaluation.

Les résultats issus de l'approche Différence-en-Différences montrent que la mise en place de la cantine scolaire a eu un effet positif et significatif sur plusieurs indicateurs clés, notamment la fréquentation, l'assiduité scolaire, la satisfaction des élèves, la qualité perçue des repas et la concentration en classe.

L'évaluation de l'impact de la cantine scolaire sur les élèves a permis de mettre en évidence des résultats largement positifs et significatifs sur tous les indicateurs analysés, démontrant le rôle clé de ce dispositif dans l'amélioration des conditions scolaires et du bien-être des enfants.

Sur le plan de l'assiduité et de la fréquentation scolaire, la cantine a entraîné une augmentation notable : l'assiduité a progressé de 11,82 points et la fréquentation de 3,13 points dans le groupe bénéficiaire, au-delà des évolutions observées dans le groupe de contrôle. Ces résultats confirment que la cantine constitue un levier efficace pour réduire l'absentéisme et encourager la participation régulière à l'école.

En ce qui concerne le bien-être des élèves, la satisfaction globale a augmenté de 1,07 point, tandis que la qualité perçue des repas a enregistré un gain de 1,23 point. Ces améliorations traduisent un impact positif du programme sur la perception des élèves de leur environnement scolaire et sur leur motivation à fréquenter l'école. Par ailleurs, la concentration et l'attention en classe ont également été favorisées, avec une progression de 2,18 points, montrant que l'alimentation fournie contribue directement aux capacités cognitives et à l'engagement en classe.

Les analyses des effets hétérogènes ont permis de vérifier l'équité de l'intervention. Les résultats montrent que l'impact positif de la cantine scolaire est robuste et largement partagé : aucun effet différencié n'a été observé selon le genre, l'âge, ou la distance domicile–école. Les garçons et les filles bénéficient de manière comparable, tout comme les élèves jeunes ou plus âgés, et ceux vivant à proximité ou plus loin de l'école. Cette homogénéité confirme que le programme est inclusif et qu'il ne génère pas d'inégalités dans l'accès aux bénéfices du dispositif.

Dans l'ensemble, ces résultats montrent que la cantine scolaire est un instrument stratégique pour améliorer la scolarisation et le bien-être des élèves, en favorisant leur présence régulière, leur satisfaction et leur concentration. L'intervention peut être généralisée à l'ensemble des écoles tout en garantissant l'équité et l'inclusivité, ce qui en fait un programme durable et efficace.