



Lean Manufacturing - Responsabilité sociétale des entreprises

avec l'IA Générative

Jean-Yves DANTAN
Jelena PETRONIJEVIC

Intro - Présentation générale

Objectif de cette séquence pédagogique

L'objectif était de susciter une réflexion approfondie chez les étudiants sur les liens entre les objectifs du Lean Manufacturing et la Responsabilité Sociétale des Entreprises (RSE). Cette séquence vise à développer leur capacité à analyser, critiquer et améliorer les prompts générés par une IA, tout en les sensibilisant aux enjeux de la RSE dans le contexte industriel.

Objectif

L'objectif de cette séquence est double : d'une part, il s'agit de familiariser les étudiants avec les principes du Lean Manufacturing et de la RSE, et d'autre part, de les inciter à utiliser de manière critique les outils d'IA générative. En fournissant des prompts et des résultats de prompts, je souhaite que les étudiants apprennent à évaluer la pertinence et la fiabilité des informations générées par ces outils, tout en développant leur esprit critique.

Intro - Présentation générale

Objectif de cette séquence pédagogique

Démarche

La démarche adoptée dans cette séquence se décompose en plusieurs étapes :

1. **Introduction des concepts** : Les étudiants reçoivent une introduction aux principes du Lean Manufacturing et de la RSE.
2. **Utilisation des prompts** : Des prompts générés l'enseignant sont fournis aux étudiants, accompagnés des résultats obtenus.
3. **Analyse critique** : Les étudiants analysent les prompts et les résultats, identifiant les éléments nécessitant des précisions ou des modifications.
4. **Proposition de modifications** : Les étudiants proposent des modifications aux prompts pour améliorer leur clarté et leur pertinence.
5. **Vérification des résultats** : Les étudiants vérifient la fiabilité des résultats obtenus par l'IA, en tenant compte des critiques sommaires formulées par l'enseignant.

Première analyse des résultats

La première analyse des résultats de cette séquence a révélé plusieurs points intéressants :

- ✓ **Développement de la pensée critique** : Les étudiants ont montré une amélioration notable de leur capacité à analyser et critiquer les informations générées par l'IA.
- ✓ **Propositions pertinentes** : Les modifications proposées par les étudiants ont souvent permis d'améliorer la clarté et la pertinence des prompts.
- ✓ **Sensibilisation accrue** : Les étudiants ont développé une meilleure compréhension des enjeux de la RSE et de leur intégration dans les pratiques de Lean Manufacturing.

Intro - Présentation générale

Logique du document



Partie Enseignants (Bandeau Orange)



Partie Étudiants (Bandeau Violet)

Contexte de la Séquence Pédagogique

Cours : Excellence Opérationnelle

Niveau : Deuxième année d'école d'ingénieurs

Durée de l'activité : 1 heure

Objectif : Concevoir une présentation courte avec des critères d'évaluation précis

Introduction

Cette séquence pédagogique est intégrée au début du cours sur l'excellence opérationnelle. Elle vise à initier les étudiants aux concepts fondamentaux du Lean Manufacturing et de la Responsabilité Sociétale des Entreprises (RSE), tout en développant leur capacité à utiliser de manière critique les outils d'IA générative.

Objectifs de la Séquence

- **Compréhension des Concepts :** Familiariser les étudiants avec les principes du Lean Manufacturing et de la RSE.
- **Développement de la Pensée Critique :** Encourager les étudiants à analyser et critiquer les prompts générés par une IA.
- **Amélioration des Compétences en Présentation :** Permettre aux étudiants de concevoir et présenter des idées de manière concise et structurée.

Démarche

- 1.Introduction aux Concepts :** Présentation des principes du Lean Manufacturing et de la RSE.
- 2.Analyse des Prompts :** Distribution de prompts générés par une IA et des résultats associés.
- 3.Critique et Modification :** Analyse critique des prompts et propositions de modifications pour améliorer leur clarté et pertinence.
- 4.Vérification des Résultats :** Évaluation de la fiabilité des réponses générées par l'IA.
- 5.Conception de la Présentation :** Les étudiants ont une heure pour concevoir une présentation très courte, répondant à des critères d'évaluation précis.

Objectifs du Lean Manufacturing

1. **Augmenter l'efficacité** : Optimiser les processus pour réduire les temps de cycle et augmenter la productivité.
2. **Réduire les coûts** : Minimiser les gaspillages et les coûts associés.
3. **Améliorer la qualité** : Éliminer les défauts et les variations pour assurer une meilleure qualité des produits.
4. **Accroître la flexibilité** : Adapter rapidement les processus aux changements de la demande.
5. **Augmenter la satisfaction des clients** : Livrer des produits de haute qualité en temps voulu, répondant ainsi aux besoins des clients.

Lean Manufacturing

La Notion de Muda

Muda se réfère aux gaspillages et aux inefficacités dans un processus. Il existe sept types de gaspillages courants (les 7 Muda) :

1. **Surproduction** : Produire plus que ce qui est nécessaire.
2. **Temps d'attente** : Attendre des matériaux ou des informations.
3. **Transport** : Mouvement inutile de matériaux ou de produits.
4. **Surprocessing** : Réaliser des étapes supplémentaires non nécessaires.
5. **Stocks excessifs** : Stockage de matériaux ou de produits non nécessaires.
6. **Mouvements inutiles** : Mouvement inutile des employés.
7. **Défauts** : Produire des articles qui nécessitent des corrections ou des rebutages.

Lean Manufacturing

La Notion de Muda

Objectif	Gaspillage
Réduire les stocks	Surproduction
Améliorer les flux	Temps d'attente
Optimiser les mouvements	Déplacements inutiles
Éliminer les défauts	Défauts de production
Rationaliser les processus	Sur-traitement
Minimiser les surcharges	Excès de traitement et d'inventaire
Maximiser l'utilisation	Talent non utilisé
Réduire les transports	Transport inutile
Rendre les opérations visibles	Non-utilisation des données et informations

Lean Manufacturing

Muda vs Objectifs du Lean Manufacturing

Objectifs du Lean Manufacturing	Muda Corrélés
Augmenter l'efficacité	Temps d'attente, Mouvements inutiles, Surprocessing, Transport
Réduire les coûts	Surproduction, Stocks excessifs, Défauts, Temps d'attente
Améliorer la qualité	Défauts, Surprocessing
Accroître la flexibilité	Surproduction, Stocks excessifs, Temps d'attente
Augmenter la satisfaction des clients	Défauts, Temps d'attente, Mouvements inutiles, Transport



Sujet de la réflexion

Vous avez une heure pour préparer en groupe de 6 étudiants une présentation de 5 minutes. Vous êtes invités à utiliser des IA Génératives et à vérifier la pertinence des réponses.

✓ Sujet de la présentation:

Comment se **positionnent** les objectifs de réduction des gaspillages du LEAN au regard des objectifs du RSE définies dans la figure précédente ?

Il n'est pas demandé de décrire les finalités du LEAN ou les finalités du RSE mais de **proposer une cartographie** en explicitant l'objectif de votre cartographie (pourquoi étudier le positionnement des objectifs du LEAN au regard des objectifs du RSE ?), les critères permettant la cartographie, et l'analyse de la cartographie proposée.

Etudier dans le détail le lien entre « **Optimiser les mouvements** » et « **Bien être au travail** »

✓ Critères d'évaluation de la présentation:

- ✓ *Capacité à présenter le processus adopté de création de la cartographie*
- ✓ *Capacité à présenter l'analyse de la cartographie proposée*
- ✓ *Pertinence de la cartographie*
- ✓ *Capacité à justifier et à argumenter les choix*

Prompts: Agis comme un ingénieur. Je dois analyser les objectifs de réduction des gaspillages développés dans le LEAN. Génère une explication des objectifs en explicitant dans un tableau chaque objectif, chaque gaspillage et l'impact sur le système de production.

Objectif	Gaspillage	Impact sur le système de production
Réduire les stocks	Surproduction	Réduction des coûts de stockage, libération d'espace, diminution des risques d'obsolescence et des capitaux immobilisés.
Améliorer les flux	Temps d'attente	Accélération des processus, réduction des délais de livraison, amélioration de la satisfaction client.
Optimiser les mouvements	Déplacements inutiles	Réduction de la fatigue des employés, augmentation de la productivité, réduction du temps perdu.
Éliminer les défauts	Défauts de production	Amélioration de la qualité des produits, diminution des coûts de reprise et de rebut, renforcement de la satisfaction client.
Rationaliser les processus	Sur-traitement	Simplification des processus, réduction des coûts de production, augmentation de l'efficacité opérationnelle.
Minimiser les surcharges	Excès de traitement et d'inventaire	Équilibrage de la charge de travail, réduction des risques de défaillance de l'équipement, amélioration du bien-être des employés.
Maximiser l'utilisation	Talent non utilisé	Utilisation optimale des compétences des employés, encouragement de l'innovation, amélioration de l'engagement et de la motivation.
Réduire les transports	Transport inutile	Réduction des coûts et des temps de transport, diminution des impacts environnementaux, optimisation des flux logistiques.
Rendre les opérations visibles	Non-utilisation des données et informations	Amélioration de la prise de décision, augmentation de la réactivité, soutien à l'amélioration continue et à la résolution de problèmes.

Ressources pour la réflexion

Prompts: Agis comme un ingénieur. Je dois analyser les objectifs du RSE définis (Responsabilité Sociétale des Entreprises) dans la norme ISO 26000. Génère une explication des objectifs en explicitant dans un tableau chaque objectif, chaque critère associé et l'impact sur le système de production.

Objectif RSE (ISO 26000)	Critères Associés	Impact sur le Système de Production
1. Gouvernance Organisationnelle	Éthique, Transparence, Participation des parties prenantes	Amélioration de la réputation, renforcement de la confiance des parties prenantes et des clients.
2. Droits de l'Homme	Respect des droits de l'homme, Non-discrimination, Égalité	Conditions de travail positives, réduction des conflits, attractivité pour les talents.
3. Relations et Conditions de Travail	Dialogue social, Santé et sécurité au travail, Bien-être des employés	Augmentation de la productivité, réduction de l'absentéisme et des accidents de travail, fidélisation des employés.
4. Environnement	Gestion des ressources naturelles, Réduction des émissions, Prévention de la pollution	Réduction des coûts énergétiques et des matières premières, respect des réglementations, valorisation des déchets.
5. Pratiques Loyales d'Exploitation	Pratiques commerciales équitables, Lutte contre la corruption, Concurrence loyale	Image de marque améliorée, confiance des consommateurs, réduction des risques juridiques.
6. Questions relatives aux Consommateurs	Protection des consommateurs, Information transparente, Satisfaction client	Fidélisation et augmentation de la base de clients, amélioration des produits et services, réduction des litiges.
7. Engagement Sociétal	Impact sur la communauté locale, Contribution au développement économique et social	Renforcement de l'engagement local, relations positives avec la communauté, support de l'économie locale.
8. Égalité des Chances	Accès équitable à l'emploi, Diversité et inclusion	Culture d'entreprise diversifiée et inclusive, réduction des inégalités, amélioration de l'engagement et de la motivation.
9. Respect des Droits de l'Enfant	Interdiction du travail des enfants, Protection des droits des enfants	Promotion de pratiques éthiques, respect des réglementations internationales, amélioration de l'image de marque.
10. Bien-être des Travailleurs	Conditions de travail équitables, Équilibre vie professionnelle/vie personnelle	Augmentation du bien-être des employés, réduction du stress, productivité accrue, fidélisation des talents.
11. Développement des Compétences	Accès à la formation, Développement des compétences, Éducation continue	Montée en compétence des employés, innovation, adaptabilité aux évolutions du marché.
12. Innovation et Technologique	Encouragement de l'innovation, Adoption de technologies propres	Augmentation de l'efficacité opérationnelle, réduction des impacts environnementaux, amélioration de la compétitivité.
13. Partenariats et Collaboration	Coopération avec les parties prenantes, Partenariats public-privé, Collaboration internationale	Renforcement des synergies, partage des meilleures pratiques, développement de projets communs à forte valeur ajoutée.

Ressources pour la réflexion

Prompts:

Le RSE (Responsabilité Sociale des Entreprises) est un concept qui englobe la manière dont les entreprises intègrent les préoccupations sociales, environnementales et économiques dans leurs activités. Il vise à promouvoir la durabilité, l'éthique et la responsabilité globale des entreprises vis-à-vis de la société.

Les 7 gaspillages, dans le contexte du Lean Manufacturing, se concentrent principalement sur l'optimisation des processus de production et la réduction des inefficacités. Bien que ces gaspillages ne soient pas directement liés aux finalités spécifiques du RSE, ils peuvent avoir des implications indirectes sur la durabilité et la responsabilité sociale des entreprises. Voici quelques exemples de cohérence entre les 7 gaspillages et les finalités du RSE :

- ✓ Surproduction : La surproduction peut entraîner une surconsommation des ressources naturelles, une augmentation des déchets et une pression accrue sur l'environnement. En réduisant la surproduction, les entreprises peuvent minimiser leur impact environnemental.
- ✓ Attente : L'attente excessive peut entraîner des retards dans la livraison des produits aux clients. Cela peut affecter la satisfaction des clients, leur confiance dans l'entreprise et la perception de sa responsabilité envers eux.
- ✓ Transport : Un transport excessif peut augmenter les émissions de gaz à effet de serre, la consommation d'énergie et les risques d'accidents. En optimisant les flux de transport, les entreprises peuvent contribuer à réduire leur empreinte carbone et à promouvoir des pratiques de transport durables.
- ✓ Surtraitement : Le surtraitement implique souvent l'utilisation de ressources supplémentaires pour des opérations non nécessaires. En minimisant le surtraitement, les entreprises peuvent économiser des ressources et réduire leur impact environnemental.
- ✓ Stocks : Des niveaux excessifs de stocks peuvent entraîner des pertes de produits périssables ou obsolètes. En optimisant les niveaux de stocks, les entreprises peuvent réduire les déchets et minimiser leur empreinte environnementale.
- ✓ Mouvement : Des mouvements inutiles peuvent entraîner une utilisation inefficace de l'espace, une consommation d'énergie supplémentaire et des risques d'accidents. En minimisant les mouvements inutiles, les entreprises peuvent favoriser des environnements de travail plus sûrs et plus durables.
- ✓ Défauts : Les produits défectueux peuvent entraîner des coûts supplémentaires, des rappels de produits et une perte de confiance des consommateurs. En réduisant les défauts, les entreprises peuvent améliorer la qualité de leurs produits, leur réputation et leur responsabilité envers les clients.

En résumé, bien que les 7 gaspillages ne soient pas directement alignés sur les finalités spécifiques du RSE, leur réduction peut contribuer à améliorer la durabilité, la responsabilité sociale et l'efficacité globale des entreprises. En intégrant les principes du Lean Manufacturing dans leurs opérations, les entreprises peuvent progresser vers des pratiques plus responsables et durables.

Prompts:

Pour analyser la cohérence entre les 7 gaspillages et les finalités du RSE (Responsabilité Sociale des Entreprises), vous pouvez suivre ces étapes :

1. Comprendre les finalités du RSE : Familiarisez-vous avec les objectifs généraux du RSE, tels que la durabilité environnementale, la responsabilité sociale, l'éthique des affaires et l'engagement envers les parties prenantes.
2. Examiner les 7 gaspillages : Passez en revue chaque gaspillage et identifiez les aspects qui pourraient avoir une incidence sur les finalités du RSE. Par exemple, observez comment chaque gaspillage peut impacter l'environnement, la société, les parties prenantes ou l'éthique des affaires.
3. Identifier les liens : Identifiez les connexions et les impacts potentiels entre chaque gaspillage et les finalités du RSE. Par exemple, la surproduction peut entraîner un gaspillage de ressources naturelles, tandis que les défauts peuvent affecter la satisfaction des clients et la réputation de l'entreprise.
4. Évaluer les avantages et les inconvénients : Évaluez les avantages et les inconvénients de la réduction de chaque gaspillage par rapport aux finalités du RSE. Par exemple, la réduction des stocks peut contribuer à la durabilité environnementale en réduisant les déchets, mais peut également présenter des défis pour la satisfaction des clients en termes de disponibilité des produits.
5. Intégrer les actions RSE : Identifiez les mesures spécifiques que l'entreprise peut prendre pour réduire chaque gaspillage tout en s'alignant sur les finalités du RSE. Par exemple, mettre en œuvre des pratiques de production juste à temps pour réduire la surproduction et minimiser l'impact environnemental.
6. Mesurer les performances : Développez des indicateurs de performance pertinents pour mesurer l'impact des actions prises pour réduire les gaspillages sur les finalités du RSE. Par exemple, suivez la réduction des émissions de carbone, la diminution des déchets ou l'amélioration de la satisfaction des clients.
7. Réévaluer et ajuster : Effectuez une évaluation régulière pour comprendre l'efficacité des actions prises et ajustez les stratégies si nécessaire. Tenez compte des commentaires des parties prenantes pour orienter les efforts d'amélioration continue.

Il est essentiel de noter que l'analyse de la cohérence entre les gaspillages et les finalités du RSE peut varier en fonction de l'industrie, du contexte spécifique de l'entreprise et des attentes des parties prenantes. Il est recommandé de personnaliser cette analyse en fonction de la situation particulière de l'entreprise.

Ressources pour la réflexion

Prompts: Agis comme un ingénieur. Je dois faire une cartographie des impacts de réduction des gaspillages sur les objectifs du RSE (Responsabilité Sociétale des Entreprises) définis dans la norme ISO 26000. Propose un mode de représentation de cette cartographie qui permet très rapidement et très simplement d'identifier et d'analyser les impacts.

Diagramme de Matrice d'Impact

Description: Utiliser une matrice croisant les objectifs de réduction des gaspillages (issues de la méthodologie Lean) avec les objectifs RSE de la norme ISO 26000. Chaque croisement dans la matrice indiquera l'impact (faible, moyen, fort) de la réduction de chaque type de gaspillage sur chaque objectif RSE.

Mise en place de la Matrice:

1.Lignes: Liste des objectifs de réduction des gaspillages (par exemple : réduire les stocks, améliorer les flux, optimiser les mouvements, etc.).

2.Colonnes: Liste des objectifs RSE selon la norme ISO 26000 (par exemple : gouvernance organisationnelle, droits de l'homme, relations et conditions de travail, etc.).

3.Cases de la Matrice: Indication de l'impact (par exemple, à l'aide de couleurs ou de symboles) :

1. (Fort impact) ●
2. (Impact moyen) ●
3. (Faible impact) ●

Ressources pour la réflexion

Prompts: Agis comme un ingénieur. Je dois faire une cartographie des impacts de réduction des gaspillages sur les objectifs du RSE (Responsabilité Sociétale des Entreprises) définis dans la norme ISO 26000. Propose un mode de représentation de cette cartographie qui permet très rapidement et très simplement d'identifier et d'analyser les impacts.

Objectifs de Réduction des Gaspillages	Gouvernance Organisationnelle	Droits de l'Homme	Relations et Conditions de Travail	Environnement	Pratiques Loyales d'Exploitation	Questions relatives aux Consommateurs	Engagement Sociétal	Égalité des Chances	Respect des Droits de l'Enfant	Bien-être des Travailleurs	Développement des Compétences	Innovation et Technologie	Partenariats et Collaboration
Réduire les stocks	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Améliorer les flux	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Optimiser les mouvements	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Éliminer les défauts	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Rationaliser les processus	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Soyez critique et innovant

Utilisez la technique des 5 Pourquoi du LEAN pour approfondir certains impacts qui vous semblent discutable

Position de l'enseignant lors du travail

Rôle de l'enseignant de la Séquence Pédagogique

Dans le cadre de cette séquence pédagogique, le rôle des enseignants est essentiel pour guider et soutenir les étudiants dans leur réflexion et leur travail.

1. Tuteur et Facilitateur

- ✓ **Orientation Initiale** : Présenter les objectifs de la séquence et expliquer les concepts clés du Lean Manufacturing et de la Responsabilité Sociétale des Entreprises (RSE).
- ✓ **Encouragement à l'Autonomie** : Encourager les étudiants à explorer et à analyser les prompts de manière autonome, tout en restant disponible pour répondre à leurs questions.

2. Analyse Critique

- ✓ **Évaluation des Prompts** : Aider les étudiants à identifier les points forts et les faiblesses des prompts générés par l'IA.
- ✓ **Propositions de Modifications** : Guider les étudiants dans la formulation de modifications pertinentes pour améliorer la clarté et la pertinence des prompts.

Questionnaire

Vous avez 10 minutes pour **répondre individuellement au questionnaire:**

L'intégration des prompts de l'enseignant a facilité la compréhension des liens entre les objectifs du LEAN Manufacturing et la responsabilité sociétale des entreprises. !

☐ Pas du tout d'accord ☐ Plutôt pas d'accord ☐ Neutre ☐ Plutôt d'accord ☐ Tout à fait d'accord

Les prompts fournis par l'enseignant ont aidé à structurer mon devoir de manière plus efficace. !

☐ Pas du tout d'accord ☐ Plutôt pas d'accord ☐ Neutre ☐ Plutôt d'accord ☐ Tout à fait d'accord

L'utilisation des prompts a réduit le temps nécessaire pour réaliser le devoir. !

☐ Pas du tout d'accord ☐ Plutôt pas d'accord ☐ Neutre ☐ Plutôt d'accord ☐ Tout à fait d'accord

Les prompts ont encouragé une réflexion plus approfondie sur les sujets abordés. !

☐ Pas du tout d'accord ☐ Plutôt pas d'accord ☐ Neutre ☐ Plutôt d'accord ☐ Tout à fait d'accord

L'analyse critique des réponses de l'IA Générative par l'enseignant a été utile pour comprendre les limites de l'IA. !

☐ Pas du tout d'accord ☐ Plutôt pas d'accord ☐ Neutre ☐ Plutôt d'accord ☐ Tout à fait d'accord

L'IA Générative a fourni des réponses pertinentes et utiles pour le devoir. !

☐ Pas du tout d'accord ☐ Plutôt pas d'accord ☐ Neutre ☐ Plutôt d'accord ☐ Tout à fait d'accord

L'IA Générative a aidé à clarifier des concepts complexes liés au LEAN Manufacturing et à la responsabilité sociétale des entreprises. !

☐ Pas du tout d'accord ☐ Plutôt pas d'accord ☐ Neutre ☐ Plutôt d'accord ☐ Tout à fait d'accord

L'utilisation de l'IA Générative a enrichi mon apprentissage. !

☐ Pas du tout d'accord ☐ Plutôt pas d'accord ☐ Neutre ☐ Plutôt d'accord ☐ Tout à fait d'accord

L'IA Générative a permis de découvrir de nouvelles perspectives sur les sujets étudiés. !

☐ Pas du tout d'accord ☐ Plutôt pas d'accord ☐ Neutre ☐ Plutôt d'accord ☐ Tout à fait d'accord

L'IA Générative a été un outil précieux pour la réalisation du devoir. !

☐ Pas du tout d'accord ☐ Plutôt pas d'accord ☐ Neutre ☐ Plutôt d'accord ☐ Tout à fait d'accord

Je me suis senti(e) plus engagé(e) dans le devoir grâce à l'utilisation de l'IA Générative. !

☐ Pas du tout d'accord ☐ Plutôt pas d'accord ☐ Neutre ☐ Plutôt d'accord ☐ Tout à fait d'accord

L'intégration de l'IA Générative a rendu le devoir plus intéressant. !

☐ Pas du tout d'accord ☐ Plutôt pas d'accord ☐ Neutre ☐ Plutôt d'accord ☐ Tout à fait d'accord

Je recommanderais l'utilisation de l'IA Générative dans d'autres cours. !

☐ Pas du tout d'accord ☐ Plutôt pas d'accord ☐ Neutre ☐ Plutôt d'accord ☐ Tout à fait d'accord

Analyse – Démarche d'analyse statistique

Echantillon:

- ✓ 43 étudiants

Statistiques descriptives utilisées :

- ✓ **Pourcentages** : pourcentage de chaque réponse pour chaque question, il permet une visualisation claire des résultats : la distribution des réponses.
- ✓ **Mode** : valeur qui apparaît le plus fréquemment dans un ensemble de données.
- ✓ **Médiane** : valeur qui sépare un ensemble de données en deux parties égales, avec 50 % des valeurs en dessous et 50 % au-dessus.
- ✓ **Richesse** : référence à la diversité ou au nombre total de catégories distinctes dans un ensemble de données.
- ✓ **Indice de Shannon** : diversité spécifique, prenant en compte à la fois le nombre de choix multiple et la répartition des réponses parmi ces choix.
- ✓ **Indice d'Équitabilité** : répartition uniforme des réponses parmi les différents choix.

- ✓ **Tableau de contingence** pour l'analyse des questions croisées

Analyse – Démarche d'analyse statistique

Analyse des Résultats du questionnaire :

- ✓ **Mode et Médiane** : Ces mesures de tendance centrale aident à identifier les réponses typiques et à comprendre la distribution des réponses.
- ✓ **Richesse et Indice de Shannon** : Ils fournissent des informations sur la diversité des réponses, indiquant si les répondants ont utilisé une large gamme de réponses ou se sont concentrés sur quelques options.
- ✓ **Indice d'Équitabilité** : Il permet de vérifier si les réponses sont réparties de manière équilibrée, ce qui peut indiquer une bonne compréhension et utilisation de l'échelle de Likert.

L'analyse détaillée dans la suite n'est pas exhaustive, d'autres analyses statistiques sont possibles

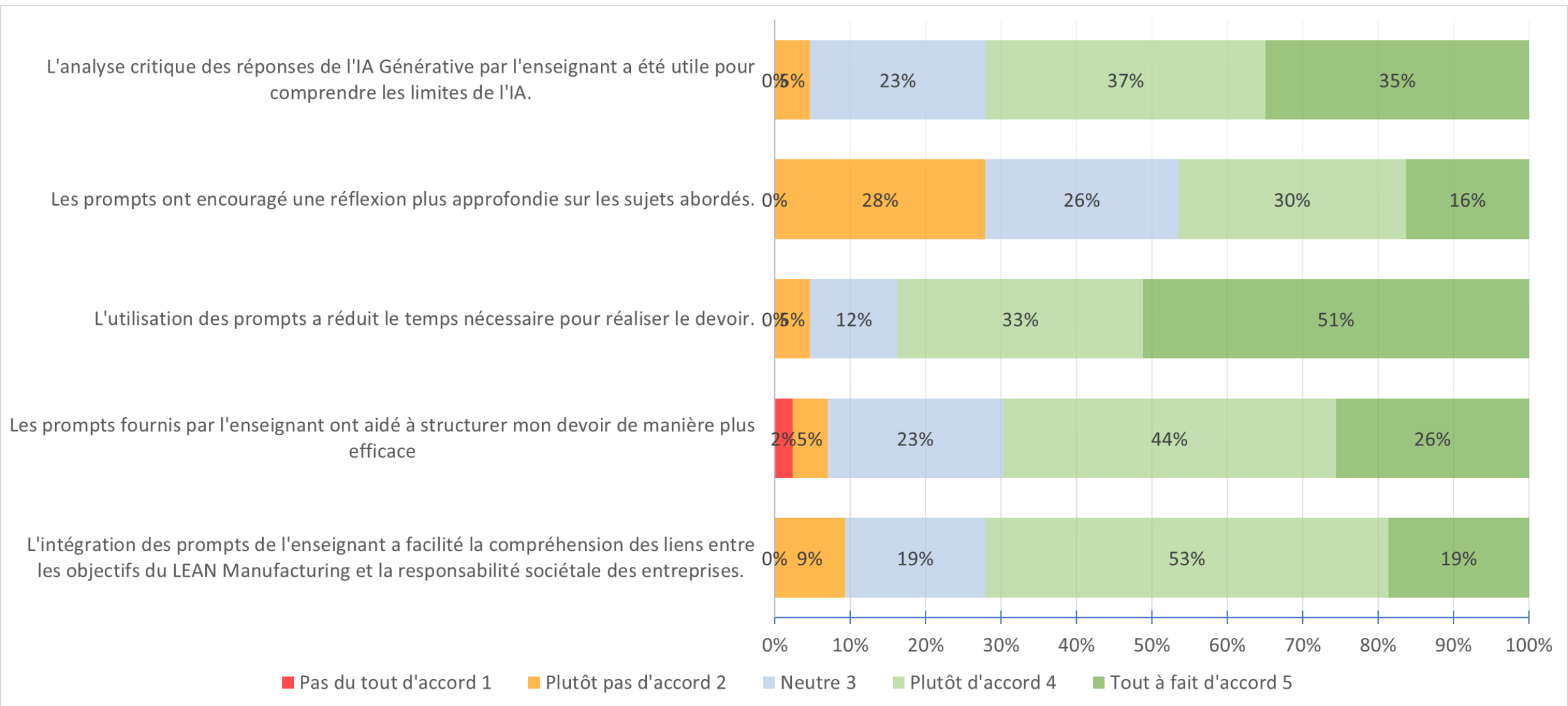
Analyse – Statistiques descriptives

	L'intégration des prompts de l'enseignant a facilité la compréhension des liens entre les objectifs du LEAN Manufacturing et la responsabilité sociétale des entreprises.	Les prompts fournis par l'enseignant ont aidé à structurer mon devoir de manière plus efficace	L'utilisation des prompts a réduit le temps nécessaire pour réaliser le devoir.	Les prompts ont encouragé une réflexion plus approfondie sur les sujets abordés.	L'analyse critique des réponses de l'IA Générative par l'enseignant a été utile pour comprendre les limites de l'IA.	L'IA Générative a fourni des réponses pertinentes et utiles pour le devoir.	L'IA Générative a aidé à clarifier des concepts complexes liés au LEAN Manufacturing et à la responsabilité sociétale des entreprises.	L'utilisation de l'IA Générative a enrichi mon apprentissage.	L'IA Générative a permis de découvrir de nouvelles perspectives sur les sujets étudiés.	L'IA Générative a été un outil précieux pour la réalisation du devoir.	Je me suis senti(e) plus engagé(e) dans le devoir grâce à l'utilisation de l'IA Générative.	L'intégration de l'IA Générative a rendu le devoir plus intéressant.	Je recommanderais l'utilisation de l'IA Générative dans d'autres cours.
Pas du tout d'accord	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	4	1	1
Plutôt pas d'accord	4	2	2	12	2	3	2	6	5	3	11	3	4
Neutre	8	10	5	11	10	6	8	10	7	6	13	15	9
Plutôt d'accord	23	19	14	13	16	25	17	17	21	12	9	17	10
Tout à fait d'accord	8	11	22	7	15	9	15	10	10	21	6	7	19

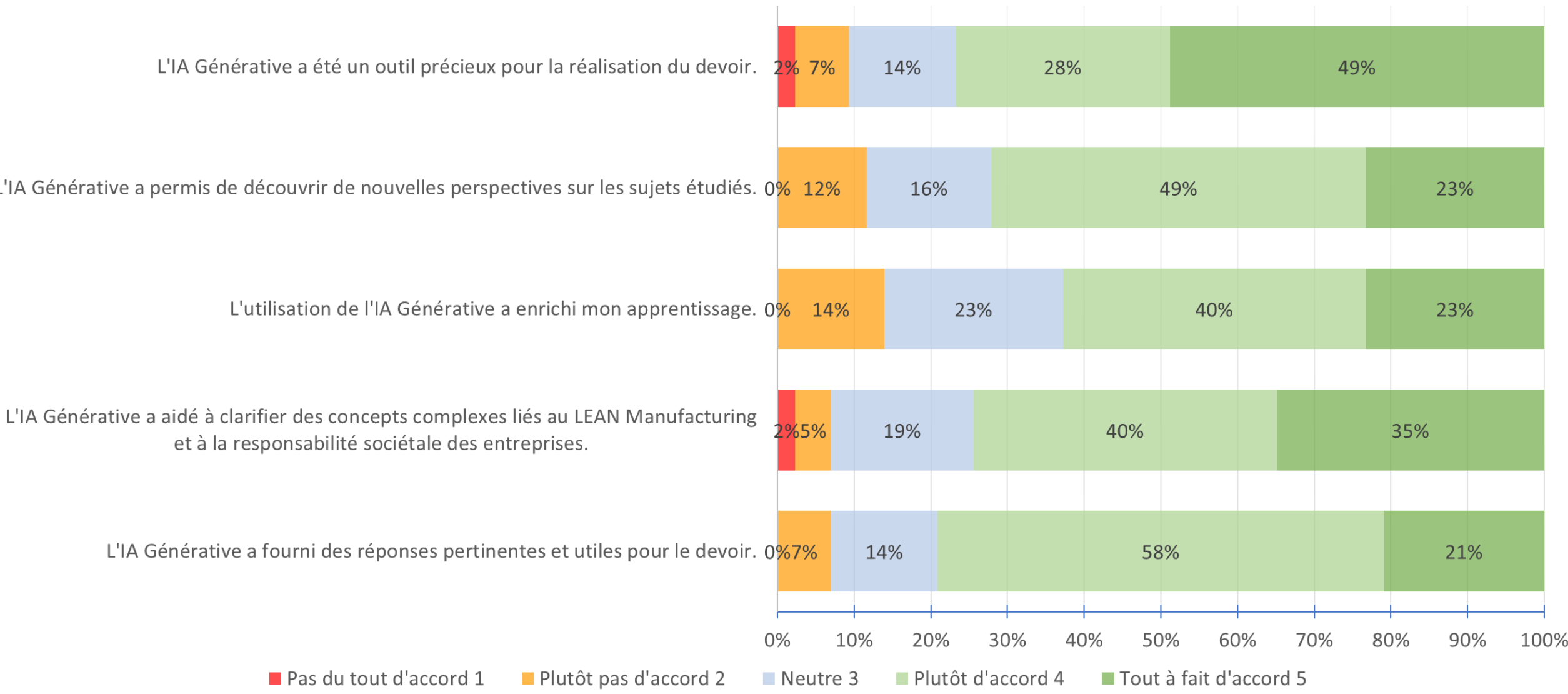
Analyse – Statistiques descriptives

	L'intégration des prompts de l'enseignant a facilité la compréhension des liens entre les objectifs du LEAN Manufacturing et la responsabilité sociétale des entreprises.	Les prompts fournis par l'enseignant ont aidé à structurer mon devoir de manière plus efficace	L'utilisation des prompts a réduit le temps nécessaire pour réaliser le devoir.	Les prompts ont encouragé une réflexion plus approfondie sur les sujets abordés.	L'analyse critique des réponses de l'IA Générative par l'enseignant a été utile pour comprendre les limites de l'IA.	L'IA Générative a fourni des réponses pertinentes et utiles pour le devoir.	L'IA Générative a aidé à clarifier des concepts complexes liés au LEAN Manufacturing et à la responsabilité sociétale des entreprises.	L'utilisation de l'IA Générative a enrichi mon apprentissage.	L'IA Générative a permis de découvrir de nouvelles perspectives sur les sujets étudiés.	L'IA Générative a été un outil précieux pour la réalisation du devoir.	Je me suis senti(e) plus engagé(e) dans le devoir grâce à l'utilisation de l'IA Générative.	L'intégration de l'IA Générative a rendu le devoir plus intéressant.	Je recommanderais l'utilisation de l'IA Générative dans d'autres cours.
Mode	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	3	4	5
Médiane	4	4	5	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4
Richesse	4	5	4	4	4	4	5	4	4	5	5	5	5
Indice de Shanon	1,18137201	1,279029573	1,101125232	1,362096863	1,217146225	1,103216162	1,277311604	1,320109768	1,234935414	1,254217695	1,533480478	1,303000414	1,335842219
Indice d'équité	0,852179761	0,794705748	0,794293947	0,982545184	0,877985402	0,795802235	0,793638314	0,952257898	0,890817589	0,779289261	0,952804983	0,809599668	0,830005429

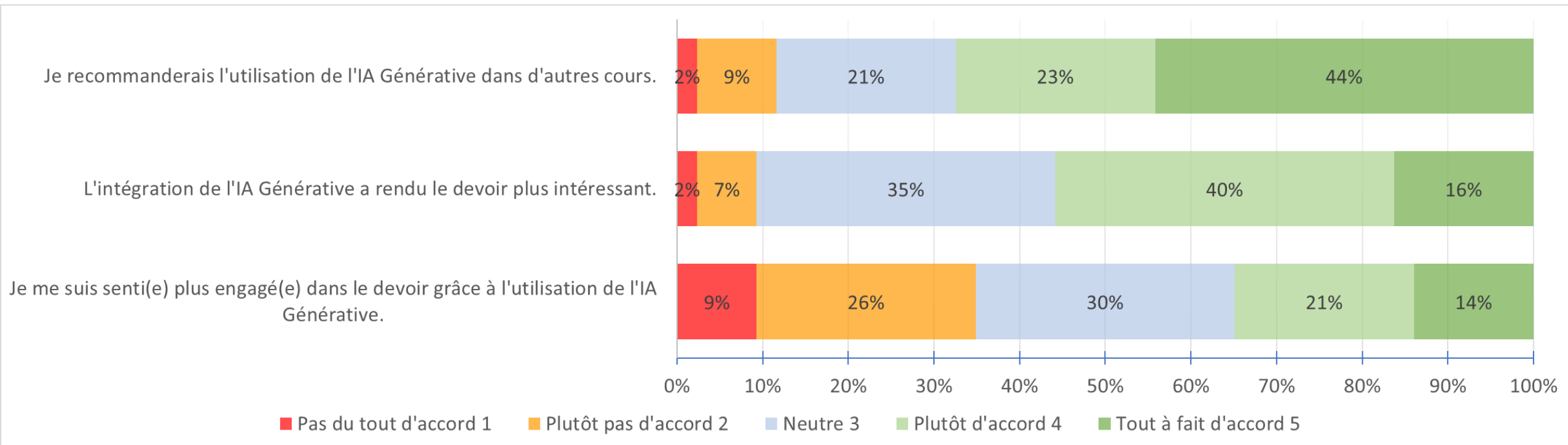
Analyse – Statistiques descriptives



Analyse – Statistiques descriptives



Analyse – Statistiques descriptives



Les résultats du sondage montrent une perception globalement positive de l'utilisation des prompts et de l'IA générative dans le cadre de l'expérimentation pédagogique. Voici une analyse détaillée des résultats :

Points forts

1. Compréhension des concepts :

75% des étudiants ont trouvé que l'intégration des prompts a facilité la compréhension des liens entre le Lean Manufacturing et la RSE. Cela indique que les prompts ont été efficaces pour clarifier les objectifs pédagogiques et les relier à des concepts pratiques.

2. Efficacité et gain de temps :

Les prompts ont aidé à structurer les devoirs de manière plus efficace et ont réduit le temps nécessaire pour les réaliser. Cela montre que les prompts ont permis aux étudiants de travailler de manière plus organisée et productive.

3. Utilité de l'IA générative :

Une majorité d'étudiants ont trouvé que l'IA générative a fourni des réponses pertinentes et utiles, a aidé à clarifier des concepts complexes, et a enrichi leur apprentissage. Cela souligne l'importance de l'IA comme outil pédagogique complémentaire.

4. Analyse critique :

L'analyse critique des réponses de l'IA par l'enseignant a été jugée utile pour comprendre les limites de l'IA. Cela montre que les étudiants ont été sensibilisés à l'esprit critique face aux informations générées par l'IA.

5. Intérêt et recommandation :

L'intégration de l'IA générative a rendu le devoir plus intéressant pour les étudiants, et une majorité d'entre eux recommanderaient son utilisation dans d'autres cours. Cela indique une acceptation et une appréciation globales de l'outil.

Les résultats du sondage montrent une perception globalement positive de l'utilisation des prompts et de l'IA générative dans le cadre de l'expérimentation pédagogique. Voici une analyse détaillée des résultats :

Points à améliorer

1.Engagement des étudiants :

Seulement 35% des étudiants se sont sentis **plus** engagés dans le devoir grâce à l'utilisation de l'IAG. Cela suggère que l'IA, bien qu'utile, **n'a pas nécessairement augmenté l'engagement des étudiants de manière significative**.

2.Réflexion approfondie :

Les prompts n'ont pas fortement encouragé une réflexion plus approfondie sur les sujets abordés, avec seulement 35% d'accord. Cela indique qu'il pourrait être bénéfique de revoir l'utilisation faite de l'IAG par les étudiants.

Synthèse de l'équipe pédagogique

L'IAG présente un risque : **pourquoi faire des efforts quand une machine peut accomplir la tâche plus rapidement et efficacement ?**

L'utilisation de l'IAG peut réduire la motivation des étudiants à développer leurs propres compétences analytiques et créatives. En se reposant trop sur l'IAG, ils risquent de perdre l'opportunité d'exercer leur esprit critique et de renforcer leur capacité à résoudre des problèmes de manière autonome.

L'apprentissage ne se limite pas à la production de résultats immédiats et efficaces. La véritable finalité de l'éducation est d'apprendre à penser de manière critique et à évaluer les informations de manière indépendante. Cela inclut la capacité à questionner les sources, à identifier les biais et à comprendre les limites des outils utilisés, y compris l'IAG.

En intégrant l'IAG dans le processus éducatif, il est essentiel de guider les étudiants pour qu'ils utilisent ces outils de manière réfléchie et critique. Les enseignants jouent un rôle crucial en aidant les étudiants à analyser les réponses générées par l'IAG, à comprendre les biais inhérents et à développer une approche équilibrée qui combine l'efficacité de l'IAG avec une réflexion approfondie et une compréhension critique des sujets étudiés.

Dans ce contexte, le rôle des enseignants est crucial. Ils doivent :

- ✓ Former à l'esprit critique en incitant les élèves à analyser les réponses de l'IAG.
- ✓ Démystifier l'IAG en soulignant ses biais et ses limites.

Synthèse de l'équipe pédagogique

Les résultats du sondage montrent que:

- ✓ les prompts et l'IA générative ont aidé les étudiants à structurer leurs devoirs et à comprendre des concepts complexes
- ✓ l'analyse critique des réponses de l'IA par l'enseignant a été jugée utile pour comprendre les limites de l'IA.

Cependant, seulement 35% des étudiants se sont sentis plus engagés et ont trouvé que les prompts encourageaient une réflexion plus approfondie.

La restitution orale de la réflexion a joué un rôle clé. En expliquant les liens entre les objectifs du Lean Manufacturing et ceux de la RSE, les étudiants ont du s'approprier toutes les réponses des prompts:

- ✓ Une très grande majorité des étudiants ont opéré une analyse critique des résultats des prompts.
- ✓ Environ 10% des étudiants ont décidé de travailler sur les prompts afin d'améliorer les résultats au regard de l'attente de l'équipe pédagogique et de négliger l'analyse critique des résultats afin de consolider leur propre analyse. Ces étudiants ont eu une forte difficulté à synthétiser leur réflexion lors de la présentation orale.