

# Les *Learning Analytics* au service de l'évaluation formative

*Comment les LA ont permis de faire évoluer des protocoles et algorithmes d'une application dédiée à l'évaluation formative ?*

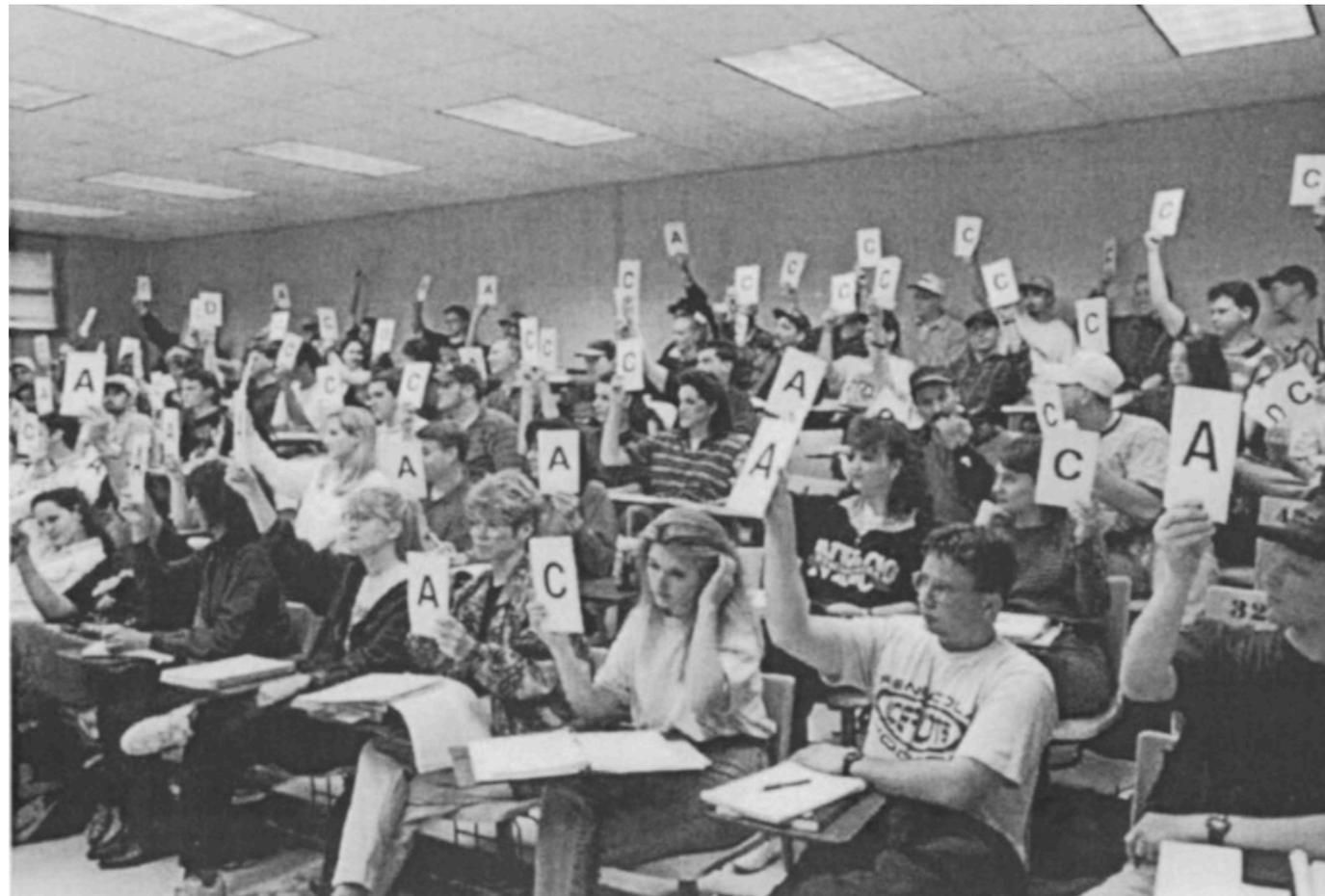
**Franck Silvestre**  
University of Toulouse, IRIT  
Toulouse, France  
franck.silvestre@irit.fr

**Rialy Andriamiseza**  
University of Toulouse, IRIT  
Toulouse, France  
rialy.andriamiseza@irit.fr



# L'évaluation formative

**Définition** : « L'évaluation formative englobe toutes les activités entreprises par les enseignants ou leurs apprenants qui fournissent des informations qui seront utilisées comme feedback pour modifier les activités d'enseignement et d'apprentissage dans lesquelles ils sont engagés. »



**TEFA : Technology-Enhanced Formative Assessment**

# Les processus TEFA

L'enseignant pose une question



Les apprenants répondent à la question



Discussion

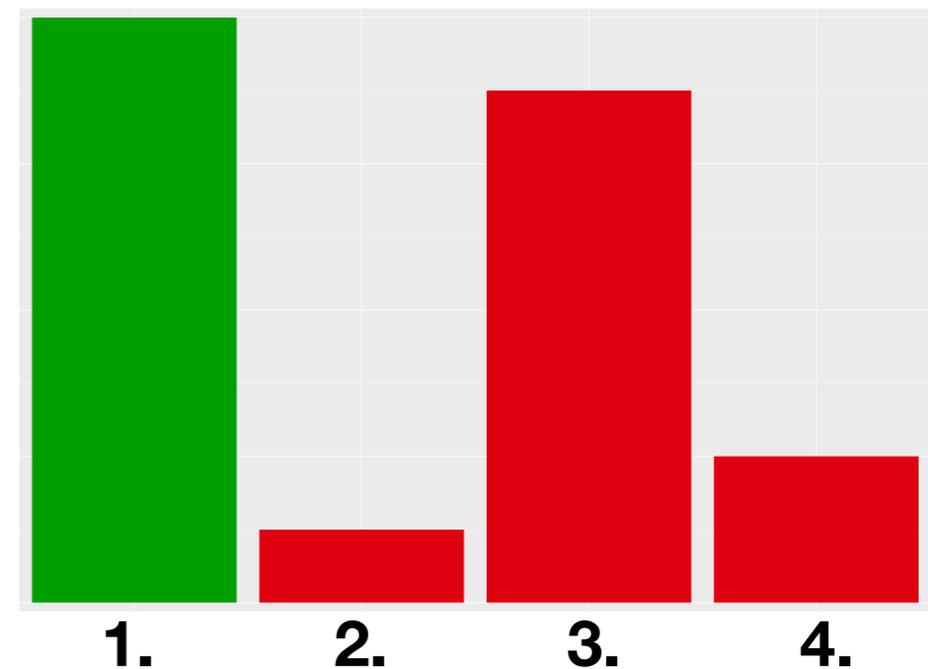


$$g(x) = ax^2 + 24$$

Dans la fonction  $g$ ,  $a$  est une constante et  $g(4) = 8$ .

Quelle est la valeur de  $g(-4)$  ?

1.  $g(-4)$  est égal à 8
2.  $g(-4)$  est égal à 0
3.  $g(-4)$  est égal à -1
4.  $g(-4)$  est égal à -8



# Les processus TEFA

L'enseignant pose une question



Les apprenants répondent à la question



Les apprenants confrontent leurs points de vue



Discussion



Com  
PAIR

A grey icon of a balance scale, symbolizing comparison or fairness. The scale is tilted to the right, with the right pan being lower than the left pan.

# Les processus TEFA

L'enseignant pose une question



1

Les apprenants répondent à la question



2

Les apprenants confrontent leurs points de vue



3

Les apprenants répondent à la question



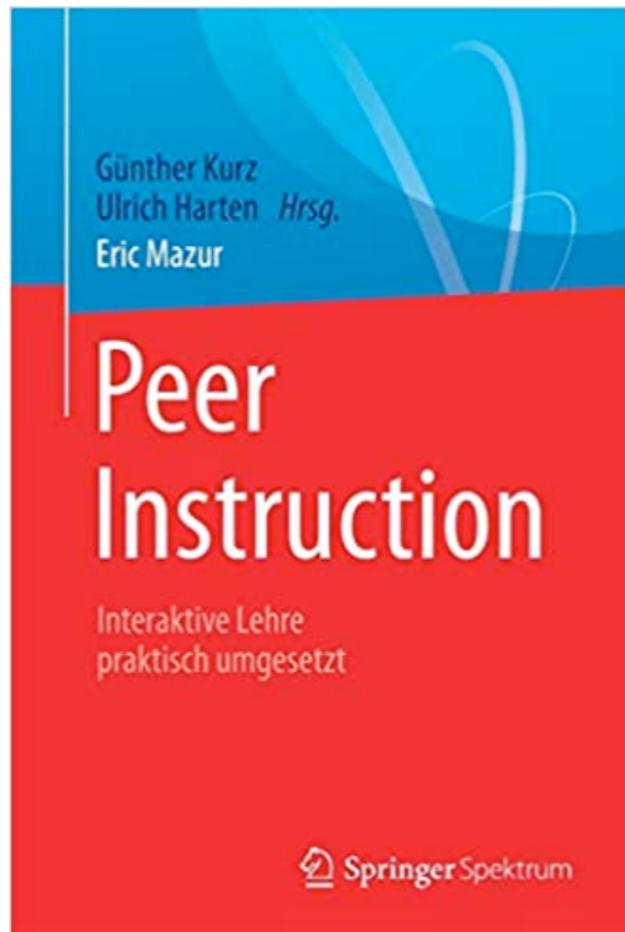
4

Discussion



5

## Le processus à deux votes



# Activité élastique

<https://bit.ly/elaastic141021>



# Les processus TEFA

L'enseignant pose  
une question



1

Les apprenants répondent  
à la question



2

Les apprenants confrontent  
leurs points de vue



3

Les apprenants répondent  
à la question



4

Discussion



5

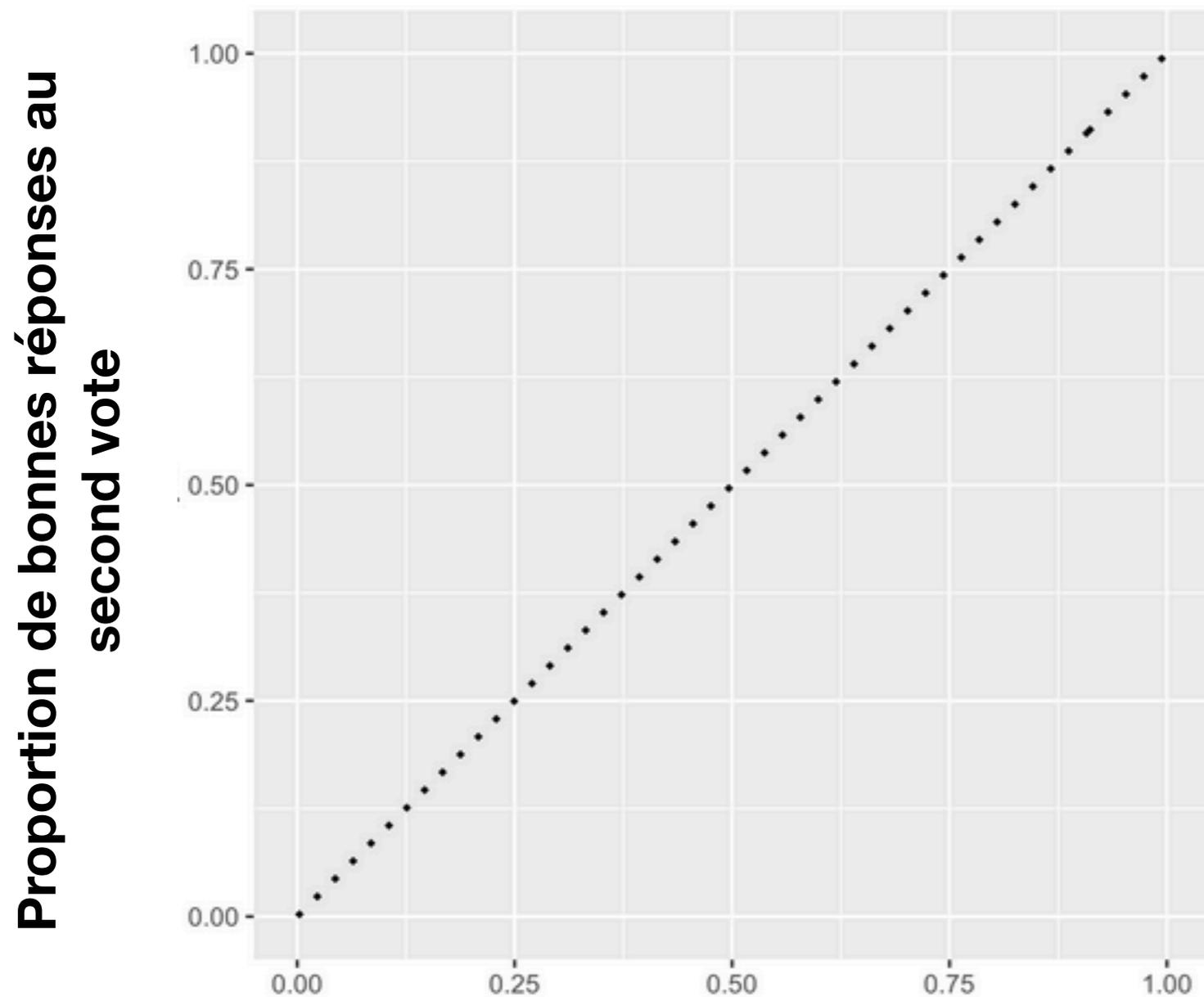
## Le processus à deux votes

- + est bénéfique pour les apprenants d'après plusieurs études quantitatives (Mazur 2010, Parmentier 2018, Tullis 2020)
- + améliore l'auto-régulation d'un apprenant ainsi que sa capacité à porter un second regard sur sa propre justification écrite (Charles 2019)
- + engage cognitivement les apprenants à plusieurs niveaux (Crouch 2001, Chi 2014)
- + propose une couverture satisfaisante des critères d'évaluation formative (Silvestre 2015, Black & William 2009)

# Premiers résultats de l'analyse de données

## Définition :

Une séquence est bénéfique quand la proportion de bonnes réponses a augmenté au second vote.

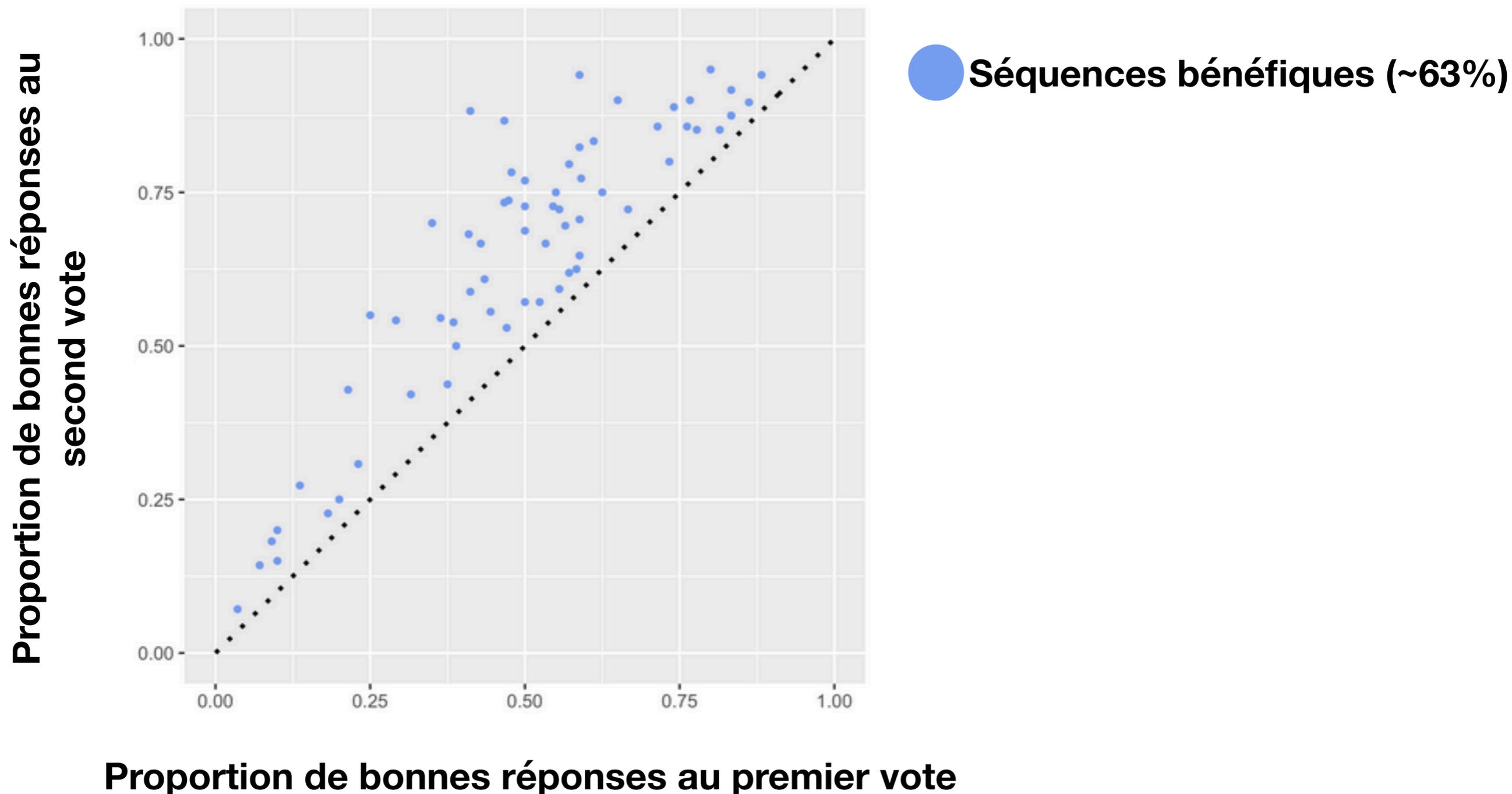


Proportion de bonnes réponses au premier vote

# Premiers résultats de l'analyse de données

## Définition :

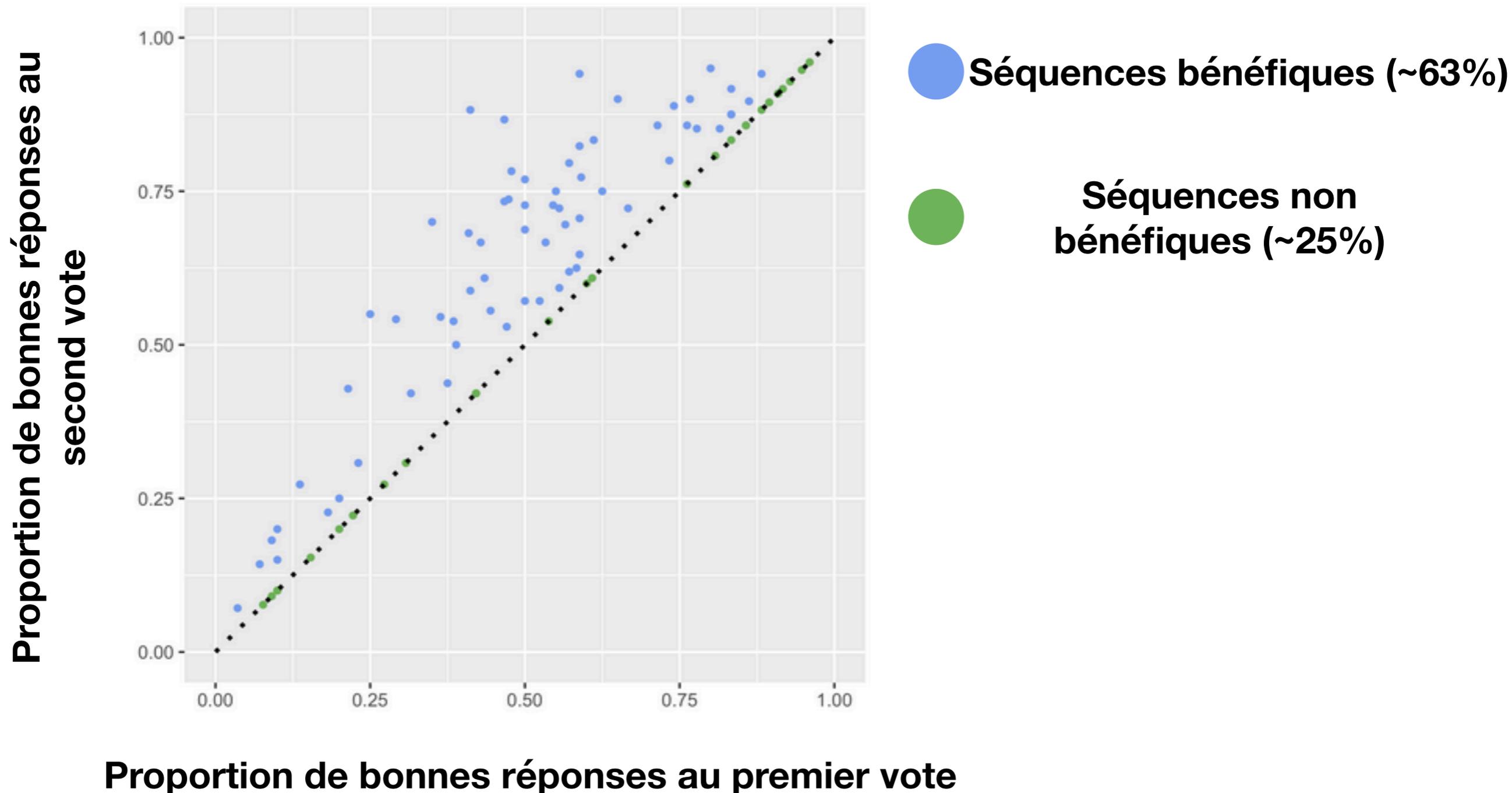
Une séquence est bénéfique quand la proportion de bonnes réponses a augmenté au second vote.



# Premiers résultats de l'analyse de données

## Définition :

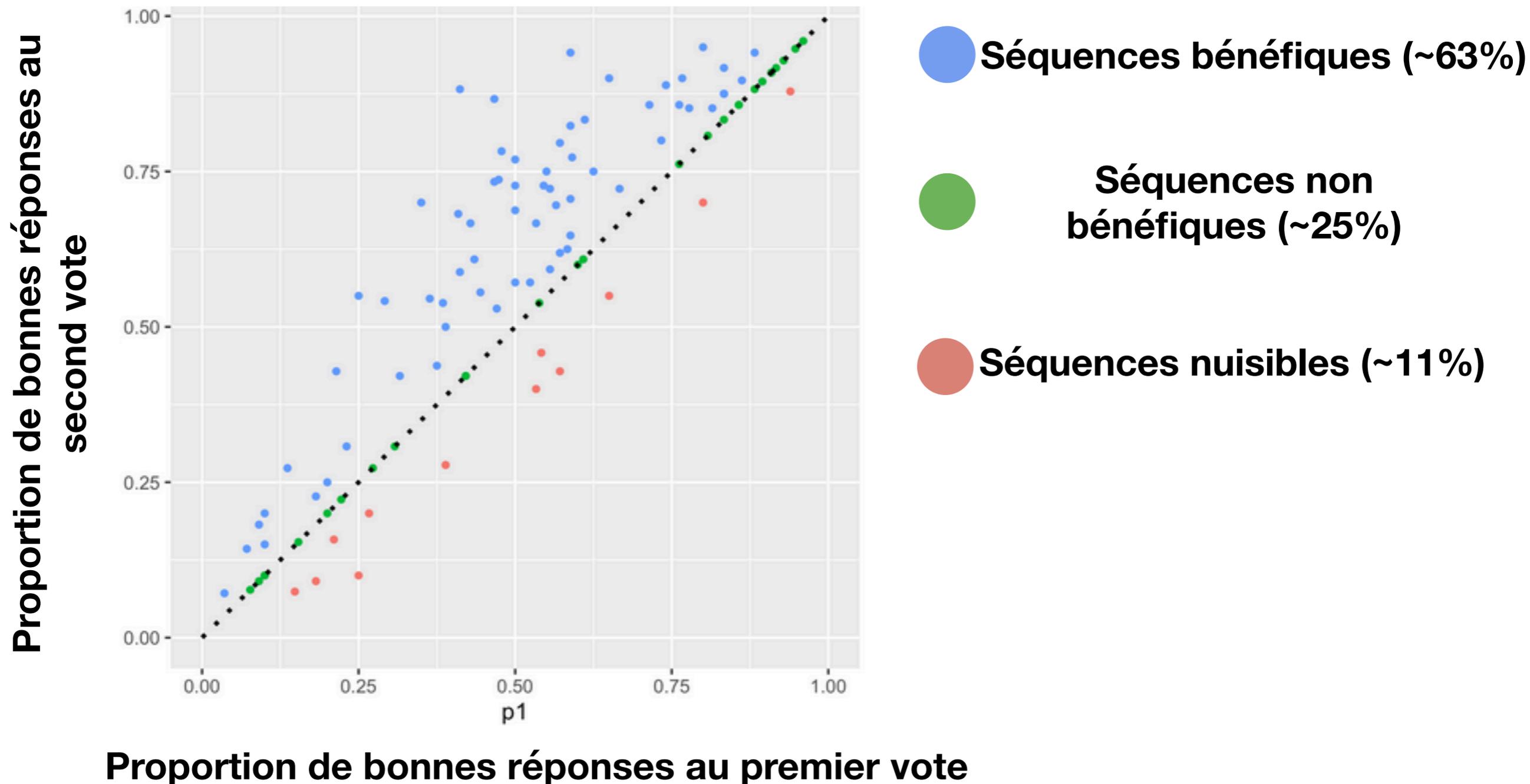
Une séquence est bénéfique quand la proportion de bonnes réponses a augmenté au second vote.



# Premiers résultats de l'analyse de données

## Définition :

Une séquence est bénéfique quand la proportion de bonnes réponses a augmenté au second vote.



# Les processus TEFA

L'enseignant pose  
une question



1

Les apprenants répondent  
à la question



2

Les apprenants confrontent  
leurs points de vue



3

Les apprenants répondent  
à la question



4

Discussion



5

## Le processus à deux votes

- manque de feedback destinés aux enseignants pendant la séquence...
- ...malgré le fait que beaucoup de données sont disponibles au fil de la séquence.

## Objectifs

- aider les enseignants à orchestrer des séquences d'évaluation formatives à deux-votes afin d'améliorer la proportion de séquences bénéfiques
- aider les ingénieurs concevant les plateformes de processus à deux votes en identifiant les données et fonctionnalités qu'ils doivent rendre disponibles pour les enseignants

# Les processus TEFA

L'enseignant pose  
une question



1

Les apprenants répondent  
à la question



2

Les apprenants confrontent  
leurs points de vue



3

Les apprenants répondent  
à la question



4

Discussion



5

## Questions de recherche

- ? Quelles informations utiles peuvent-être déduites de l'analyse de données issues d'un outil qui implémente le processus à deux votes ?
- ? Comment de telles informations peuvent-elles contribuer à faciliter l'orchestration de processus à deux votes ?

Publication scientifique

# Recommendations for Orchestration of Formative Assessment Sequences: a Data-driven Approach

**Rialy Andriamiseza**

University of Toulouse, IRIT  
Toulouse, France  
rialy.andriamiseza@irit.fr

**Franck Silvestre**

University of Toulouse, IRIT  
Toulouse, France  
franck.silvestre@irit.fr

**Jean-François Parmentier**

INP-ENSEEIH  
Toulouse, France  
jf.parmentier@gmail.com

**Julien Broisin**

University of Toulouse, IRIT  
Toulouse, France  
julien.broisin@irit.fr

<https://bit.ly/rialy-ectel2021-paper>



# Nouvelles fonctionnalités

## 1. Recommandation de sauter la phase de confrontation et de second vote

L'enseignant pose une question



Les apprenants répondent à la question



~~Les apprenants confrontent leurs points de vue~~



~~Les apprenants répondent à la question~~



Discussion

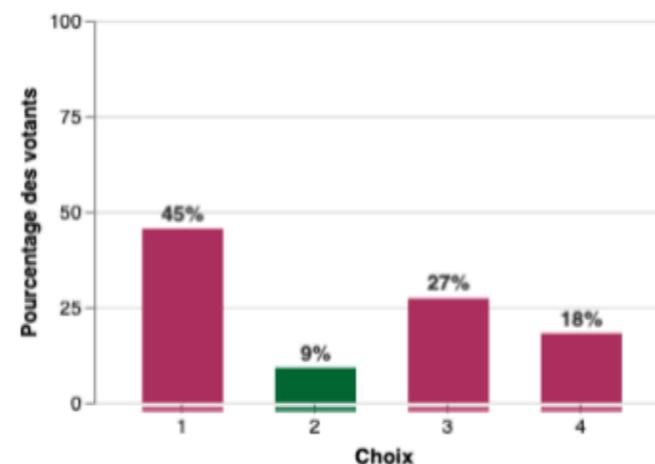


▶ Démarrer la phase 2    ▶▶ Démarrer la phase 3    ↺ Ré-ouvrir la phase 1    ■ Terminer la sequence

Nous vous recommandons de sauter la phase 2 et de passer directement à la phase 3. [En savoir plus...](#)

Répartition des votes

Degré de confiance



Masquer les noms des étudiants

Averell Collignon (@Acol) - Tout à fait confiant(e) explication 4

William Chabon (@Wcha) - Pas vraiment confiant(e) explication 2

# Nouvelles fonctionnalités

## 1. Recommandation par l'outil de sauter la phase de confrontation et de second vote

L'enseignant pose une question



Les apprenants répondent à la question



~~Les apprenants confrontent leurs points de vue~~



~~Les apprenants répondent à la question~~



Discussion



### Explications de la recommandation

- ▶ Il y a moins de 20% de bonnes réponses.
- ▶ Les apprenants ayant fourni une réponse correcte sont en moyenne moins confiants que ceux ayant fourni une réponse incorrecte.

**D'après nos études, au cours de séquences similaires, la phase de confrontation a eu un impact non significatif sur le second vote. Il est donc probable que votre séquence ait le même impact si vous lancez la phase de confrontation.**

Fermer

# Nouvelles fonctionnalités

## 1. Recommandation par l'outil de sauter la phase de confrontation et de second vote

L'enseignant pose une question



Les apprenants répondent à la question



~~Les apprenants confrontent leurs points de vue~~



~~Les apprenants répondent à la question~~

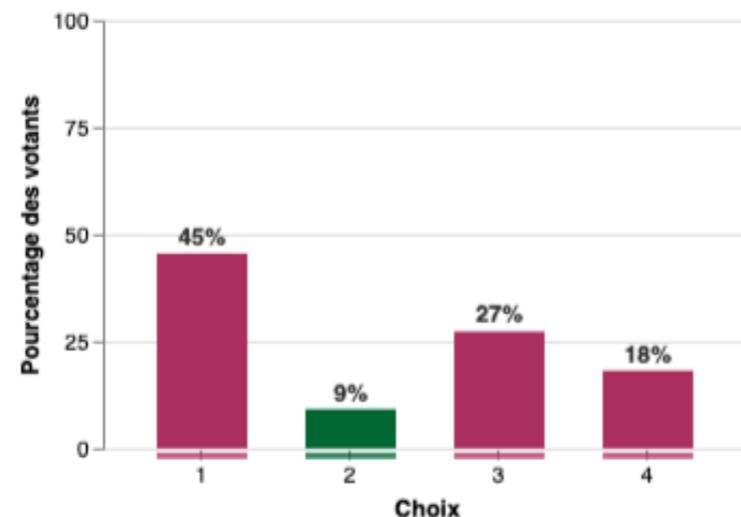


Discussion



### Explications de la recommandation

▼ Il y a moins de 20% de bonnes réponses.



► Les apprenants ayant fourni une réponse correcte sont en moyenne moins confiants que ceux ayant fourni une réponse incorrecte.

D'après nos études, au cours de séquences similaires, la phase de confrontation a eu un impact non significatif sur le second vote. Il est donc probable que votre séquence ait le même impact si vous lancez la phase de confrontation.

Fermer

# Nouvelles fonctionnalités

## 1. Recommandation par l'outil de sauter la phase de confrontation et de second vote

L'enseignant pose une question



Les apprenants répondent à la question



~~Les apprenants confrontent leurs points de vue~~



~~Les apprenants répondent à la question~~



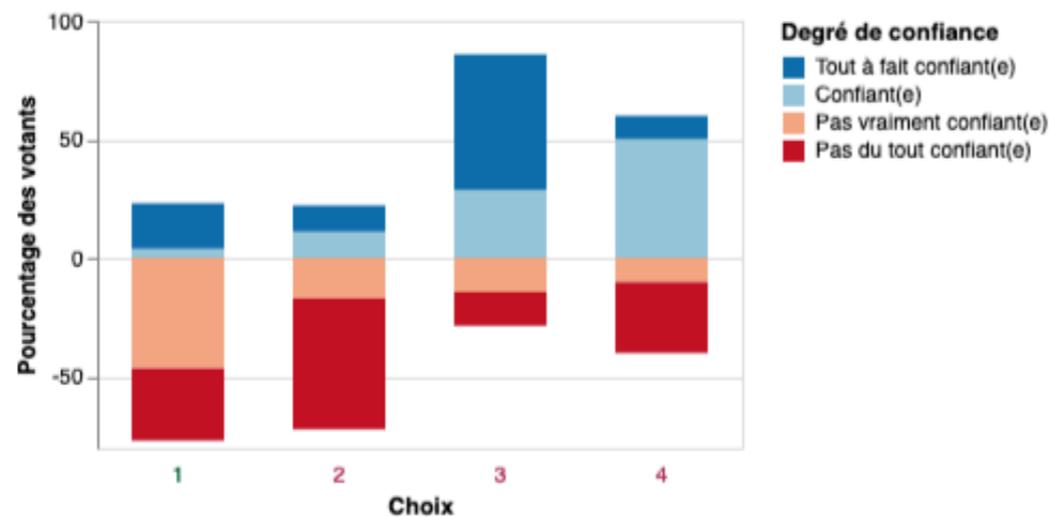
Discussion



### Explications de la recommandation

► Il y a moins de 20% de bonnes réponses.

▼ Les apprenants ayant fourni une réponse correcte sont en moyenne moins confiants que ceux ayant fourni une réponse incorrecte.



D'après nos études, au cours de séquences similaires, la phase de confrontation a eu un impact non significatif sur le second vote. Il est donc probable que votre séquence ait le même impact si vous lancez la phase de confrontation.

Fermer

# Nouvelles fonctionnalités

## 2. Recommandation de concentrer la discussion sur un type de réponses

L'enseignant pose une question



Les apprenants répondent à la question



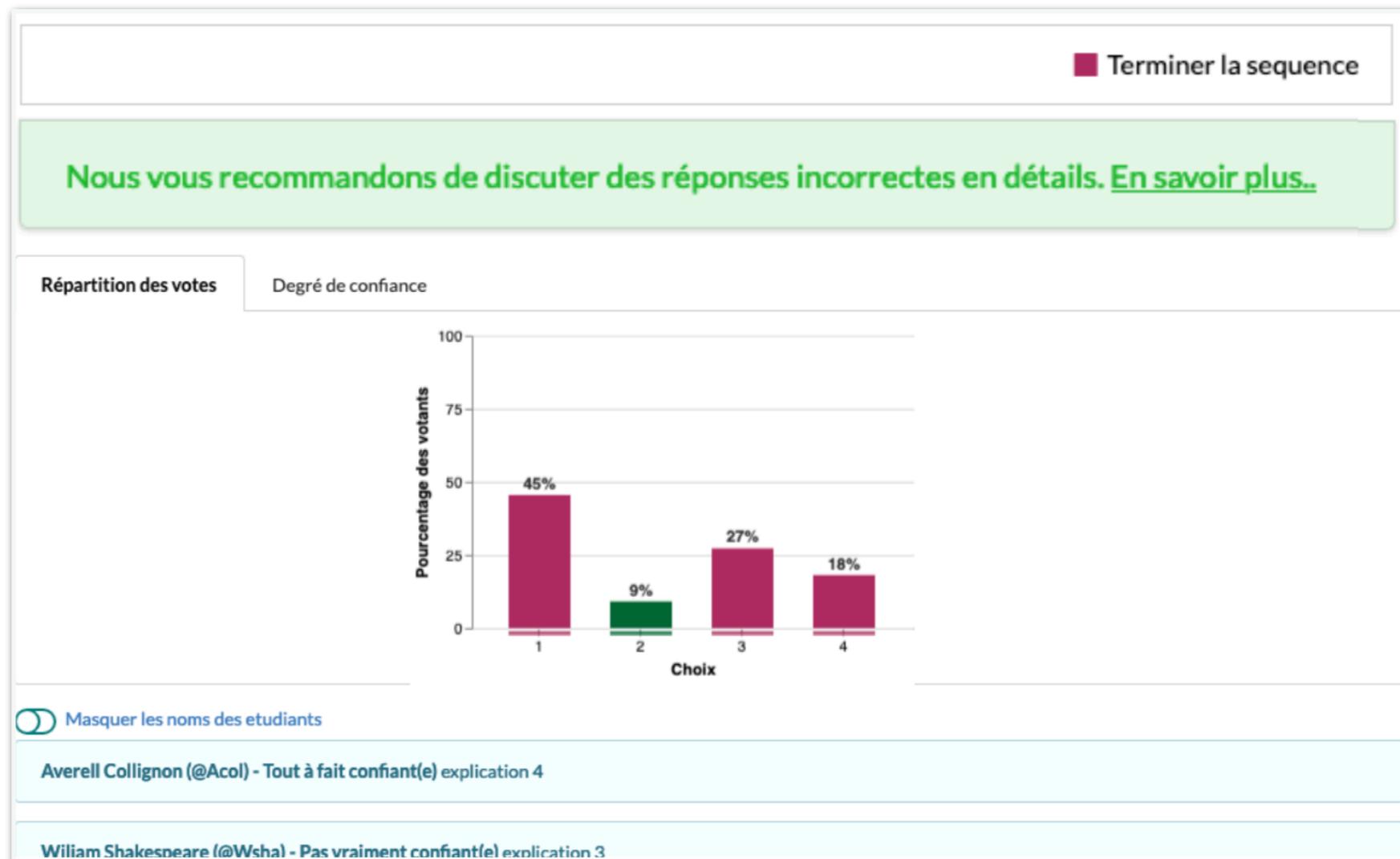
Les apprenants confrontent leurs points de vue



Les apprenants répondent à la question



Discussion



# Nouvelles fonctionnalités

## 2. Recommandation de concentrer la discussion sur un type de réponses

L'enseignant pose une question



Les apprenants répondent à la question



Les apprenants confrontent leurs points de vue



Les apprenants répondent à la question



Discussion



### Explications de la recommandation

- ▶ Le vote de la phase a moins de bonnes réponses que celui de la phase 1. Il convient donc d'approfondir le sujet car la séquence n'a pas été bénéfique
- ▶ Les justifications associées à une réponse correcte en moyenne mieux évaluées que celles associées à une réponse incorrecte. Il convient donc d'approfondir le sujet car la séquence n'a pas été bénéfique

Fermer

# Nouvelles fonctionnalités

## 2. Recommandation par l'outil de concentrer la discussion sur un type de réponses

L'enseignant pose une question



Les apprenants répondent à la question



Les apprenants confrontent leurs points de vue



Les apprenants répondent à la question

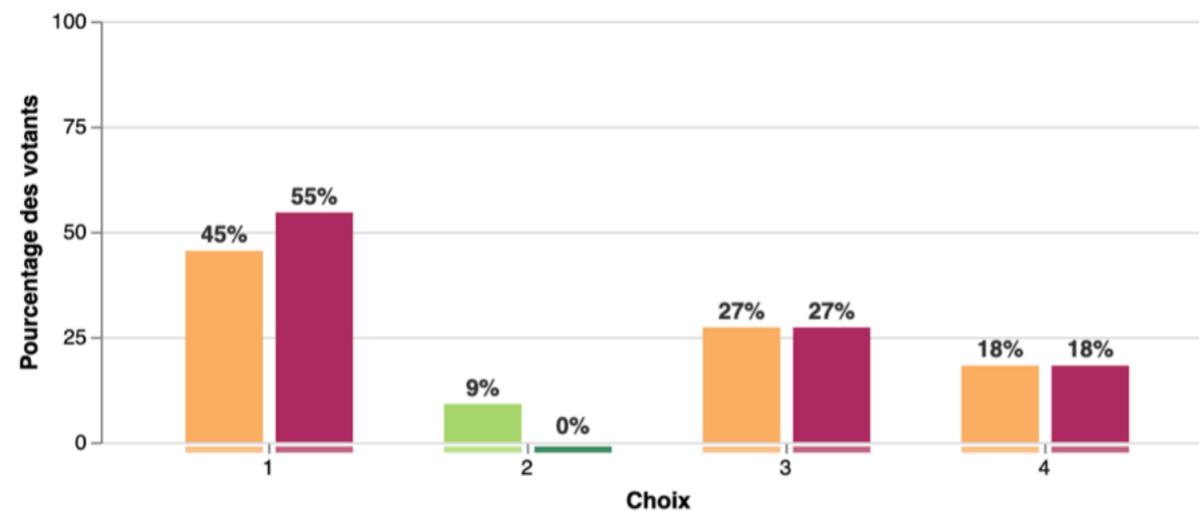


Discussion



### Explications de la recommandation

- Le vote de la phase a moins de bonnes réponses que celui de la phase 1. Il convient donc d'approfondir le sujet car la séquence n'a pas été bénéfique



- Les justifications associées à une réponse correcte en moyenne mieux évaluées que celles associées à une réponse incorrecte. Il convient donc d'approfondir le sujet car la séquence n'a pas été bénéfique

Fermer

# Nouvelles fonctionnalités

## 2. Recommandation par l'outil de concentrer la discussion sur un type de réponses

L'enseignant pose une question



Les apprenants répondent à la question



Les apprenants confrontent leurs points de vue



Les apprenants répondent à la question

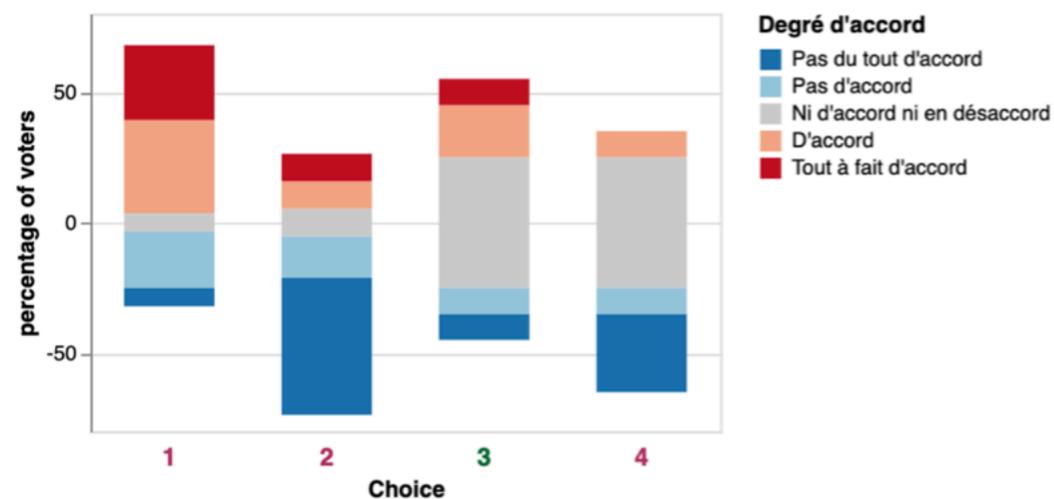


Discussion



### Explications de la recommandation

- ▶ Le vote de la phase a moins de bonnes réponses que celui de la phase 1. Il convient donc d'approfondir le sujet car la séquence n'a pas été bénéfique
- ▼ Les justifications associées à une réponse correcte en moyenne mieux évaluées que celles associées à une réponse incorrecte. Il convient donc d'approfondir le sujet car la séquence n'a pas été bénéfique



Fermer

# Analyse de données

Proportion de bonnes réponses qui augmente du premier au second vote  
= les apprenants ont amélioré leur compréhension du sujet visé par la question.

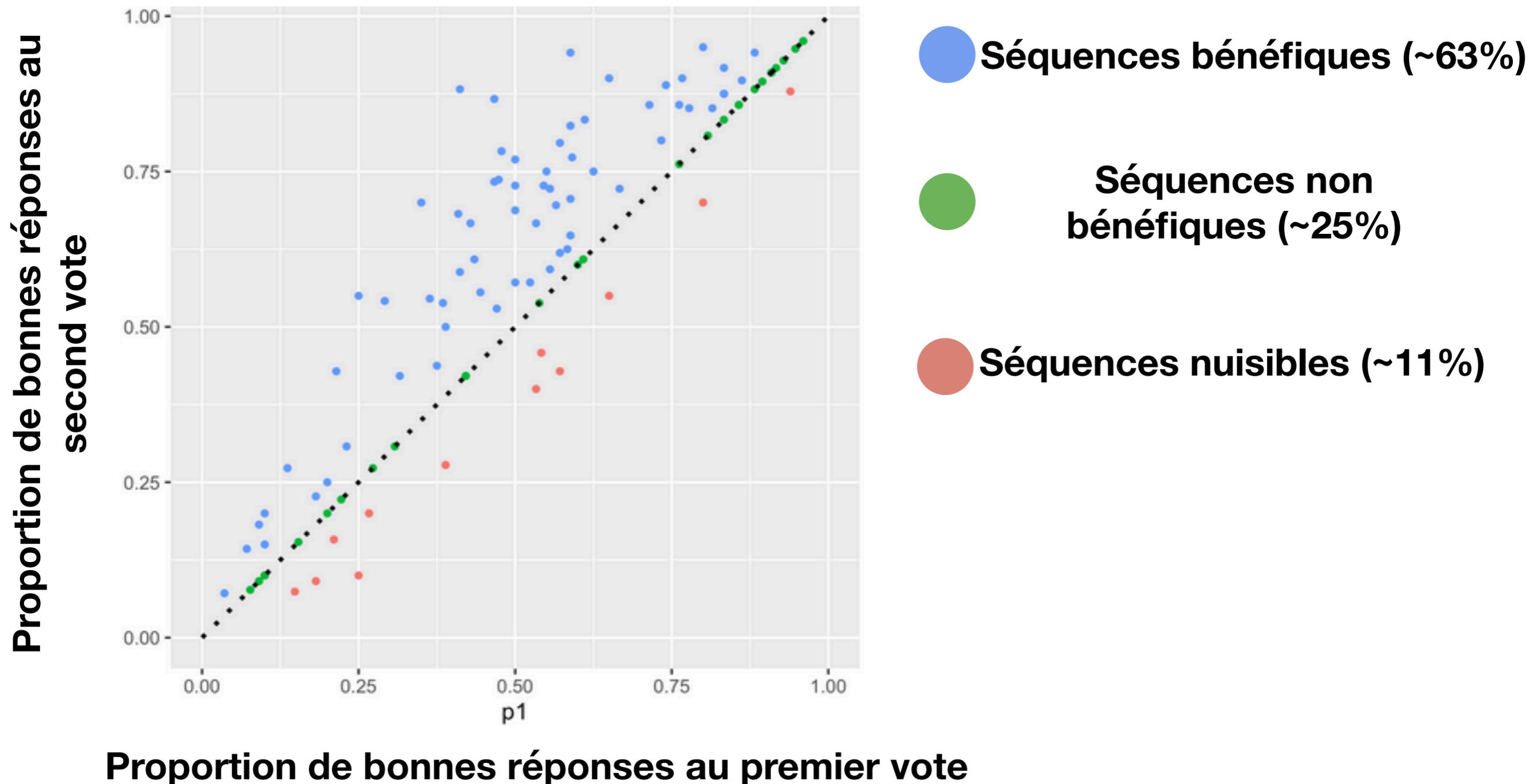
*Approximation de la taille d'effet de Cohen*

$$d = 0.6 \ln \left( \frac{p_2}{1-p_2} \frac{1-p_1}{p_1} \right)$$

# Premiers résultats de l'analyse de données

## Définition :

Une séquence bénéfique la proportion de bonnes réponses a augmenté au second vote.

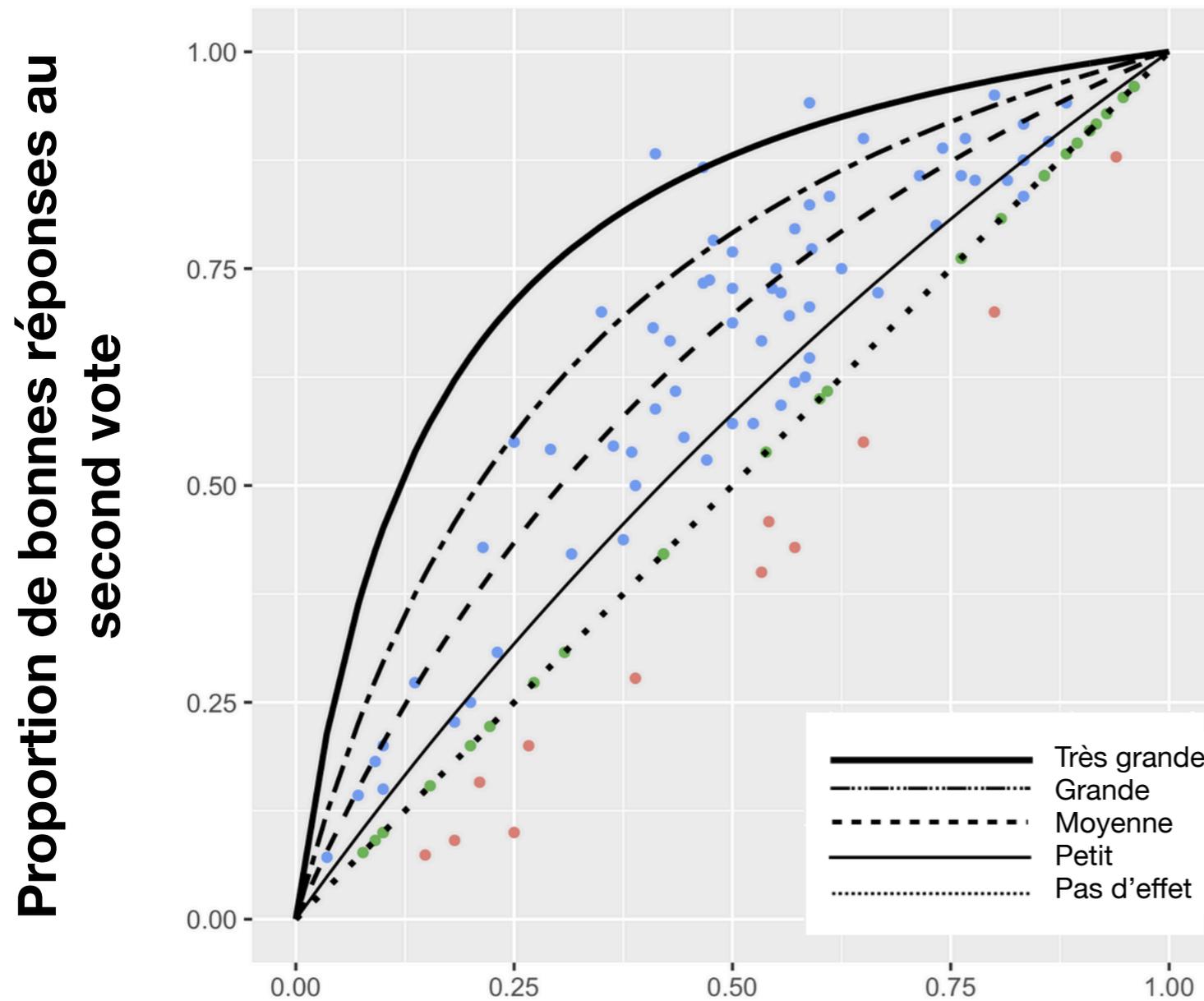


# Analyse de données

## Définition :

Une séquence bénéfique si elle a un effect size positif.

$$d = 0.6 \ln \left( \frac{p_2}{1-p_2} \frac{1-p_1}{p_1} \right)$$



● Taille d'effet > 0 (~63%)

● Taille d'effet = 0 (~25%)

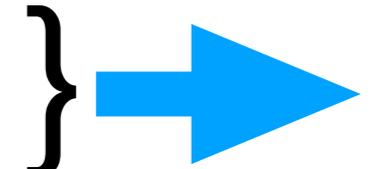
● Taille d'effet < 0 (~11%)

Proportion de bonnes réponses au premier vote

# Analyse de données

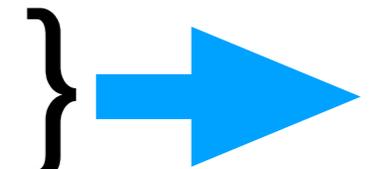
Mazur, E., & Watkins, J. (2010)  
*Just-in-Time Teaching  
and Peer Instruction.*

< 30% de bonnes réponses  
ou  
> 70% de bonnes réponses



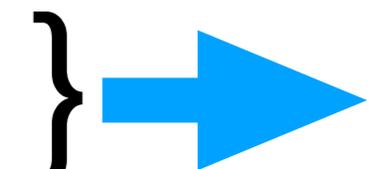
Crouch, C. H., & Mazur, E. (2001).  
*Peer Instruction:  
Ten years of experience and results.*

< 35% de bonnes réponses  
ou  
> 70% de bonnes réponses



Lasry, N. (2008).  
*Clickers or Flashcards:  
Is There Really a Difference?*

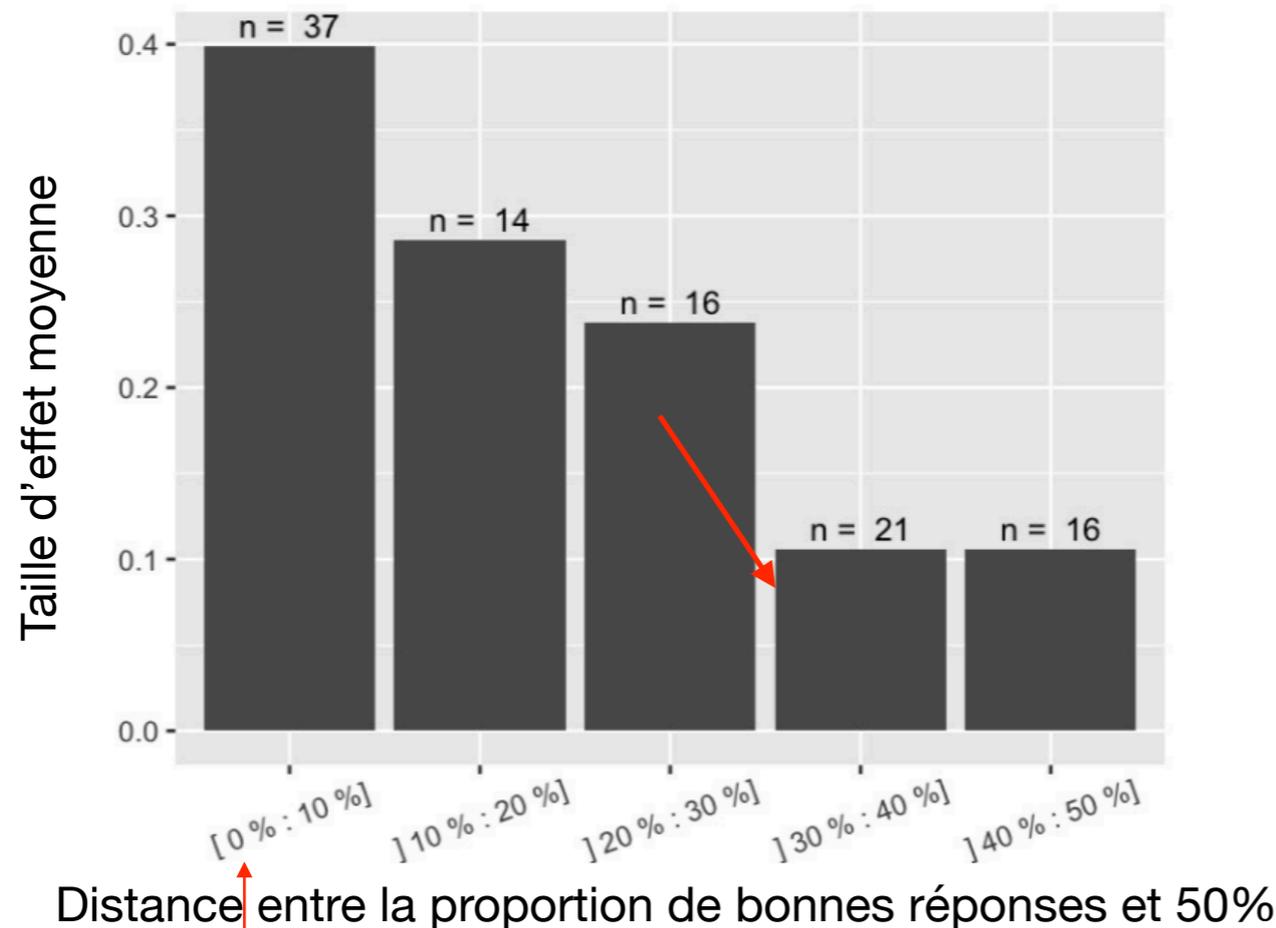
< 30% de bonnes réponses  
ou  
> 80% de bonnes réponses



**Hypothèse 1 : Plus le pourcentage de réponses correctes au premier vote est proche de 50, plus la séquence a des chances d'être bénéfique.**

# Analyse de données

**Hypothèse 1 : Plus le pourcentage de réponses correctes au premier vote est proche de 50, plus la séquence a des chances d'être bénéfique.**



- **corrélation: -0.31**
- **p-value: 0.001**
- **95% CI: [-0.48, -0.13]**

Hypothèse soutenue par les résultats ✓

**Distance de 50% dans l'intervalle [ 0%, 10% ]  
<=> entre 40% et 60% des apprenants ont fourni la bonne réponse**

# Analyse de données

**Hypothèse 1 : Plus le pourcentage de réponses correctes au premier vote est proche de 50, plus la séquence a des chances d'être bénéfique.**

Hypothèses soutenue par les résultats ✓

## Recommandation pour orchestration

< 20% de  
bonnes  
réponses

> 80% de  
bonnes  
réponses



## Recommandation pour ingénieurs de systèmes

- Fournir aux enseignants la proportion de bonnes réponses au premier vote.
- Proposer de la flexibilité concernant l'enchaînement des phases dans une séquence.

# Analyse de données



*Double, K. S., McGrane, J. A., & Hopfenbeck, T. N. (2020). The impact of peer assessment on academic performance: A meta-analysis of control group studies.*

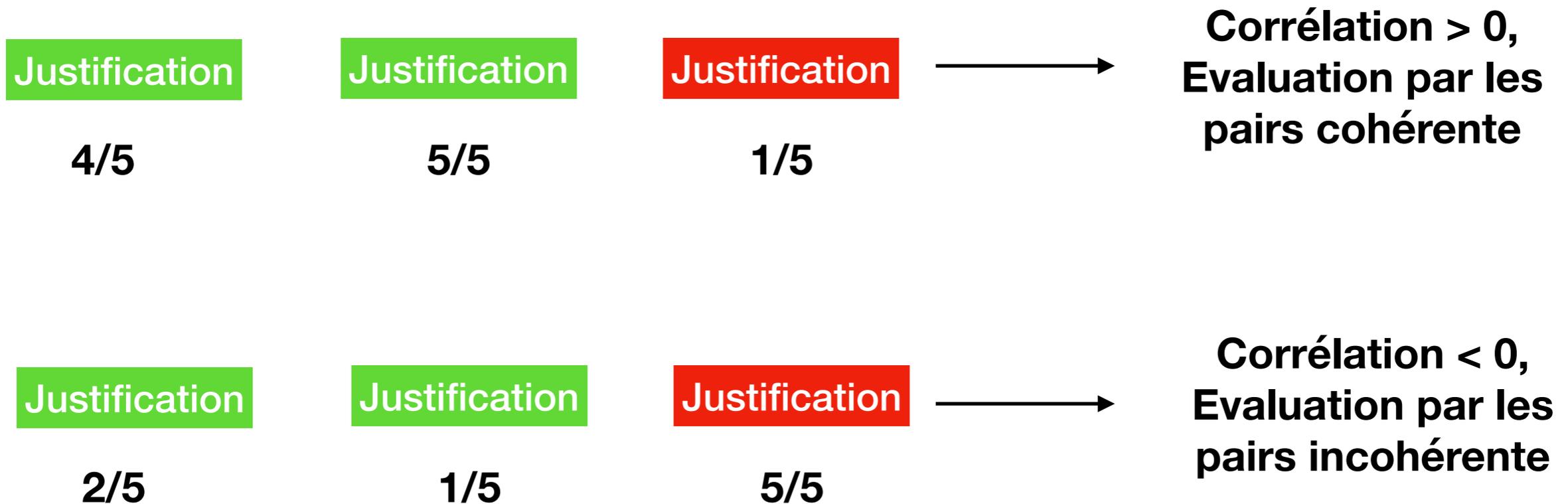
**Hypothèse 2 : Plus l'évaluation par les pairs est cohérente, plus la séquence a des chances d'être bénéfique.**

# Analyse de données

**Hypothèse 2 : Plus l'évaluation par les pairs est cohérente, plus la séquence a des chances d'être bénéfique.**

**Définition :**

La cohérence de l'évaluation par les pairs est la corrélation du degré d'accord d'un apprenant à la justification avec l'exactitude de la réponse correspondante.

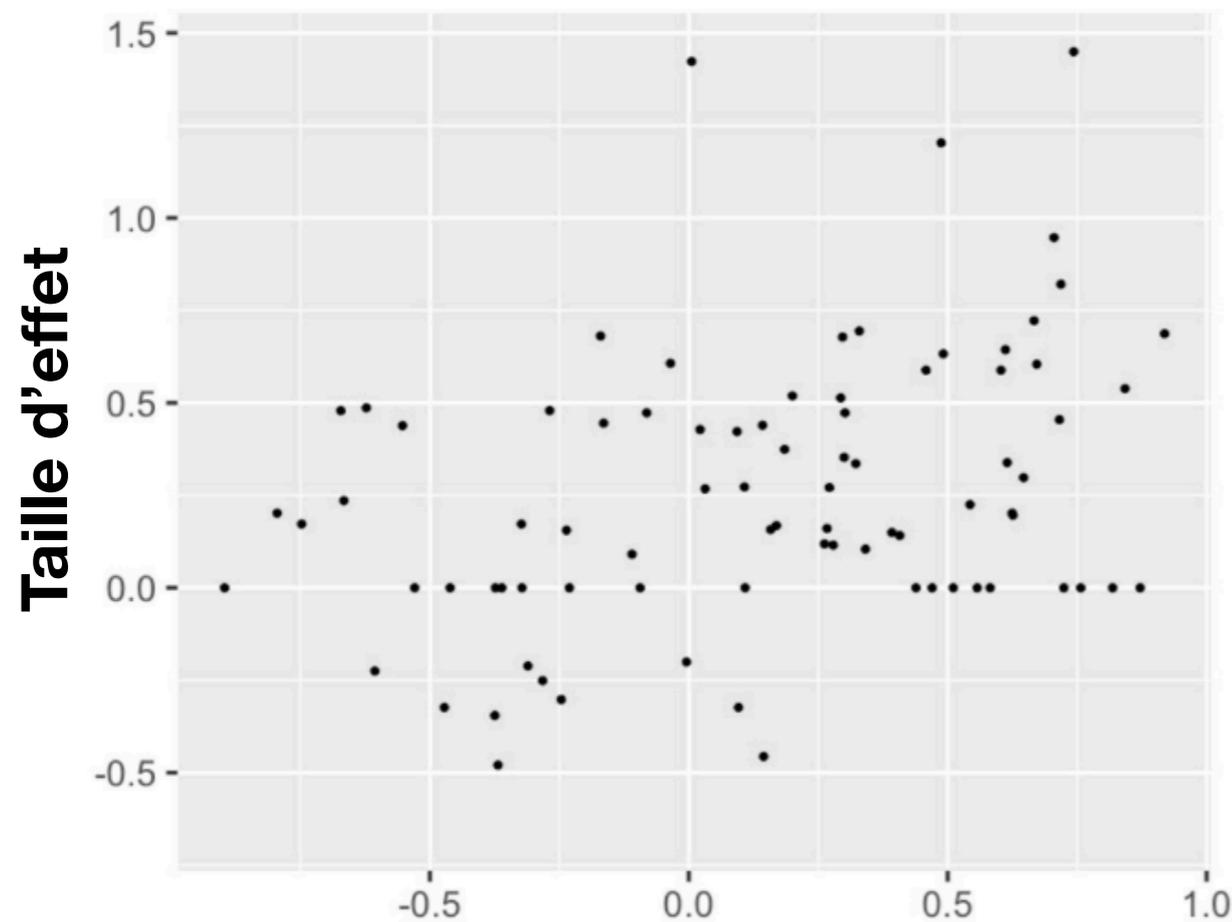


# Analyse de données

**Hypothèse 2 : Plus l'évaluation par les pairs est cohérente, plus la séquence a des chances d'être bénéfique.**

## Définition :

La cohérence de l'évaluation par les pairs est la corrélation du degré d'accord d'un apprenant à la justification avec l'exactitude de la réponse correspondante.



**Cohérence de l'évaluation par les pairs**

- **corrélation: 0.34**
- **p-value: 0.002**
- **95% CI: [0.14, 0.52]**

Hypothesis supported by the results ✓

# Analyse de données

**Hypothèse 2 : Plus l'évaluation par les pairs est cohérente, plus la séquence a des chances d'être bénéfique.**

Hypothèse soutenue par les résultats ✓

## Recommandation pour orchestration

**Evaluation par les pairs cohérente**



**Se concentrer sur les bonnes réponses**

**Evaluation par les pairs incohérente**



**Se concentrer sur les mauvaises réponses**

## Recommandation pour ingénieurs de systèmes

- **Fournir aux enseignants la cohérence de l'évaluation par les pairs**
- **Proposer de la flexibilité concernant la sélection de la justification écrite qui sera au coeur de la phase de discussion**

# Analyse de données

*Curtis, D. A., Lind, S. L., Boscardin, C. K., & Dellinges, M. (2013). Does student confidence on multiple-choice question assessments provide useful information? Medical Education, 47(6), 578–584.*

- ➡ Mauvaise réponse + Peu confiant = Non informé
- ➡ Mauvaise réponse + Très confiant = Mal informé

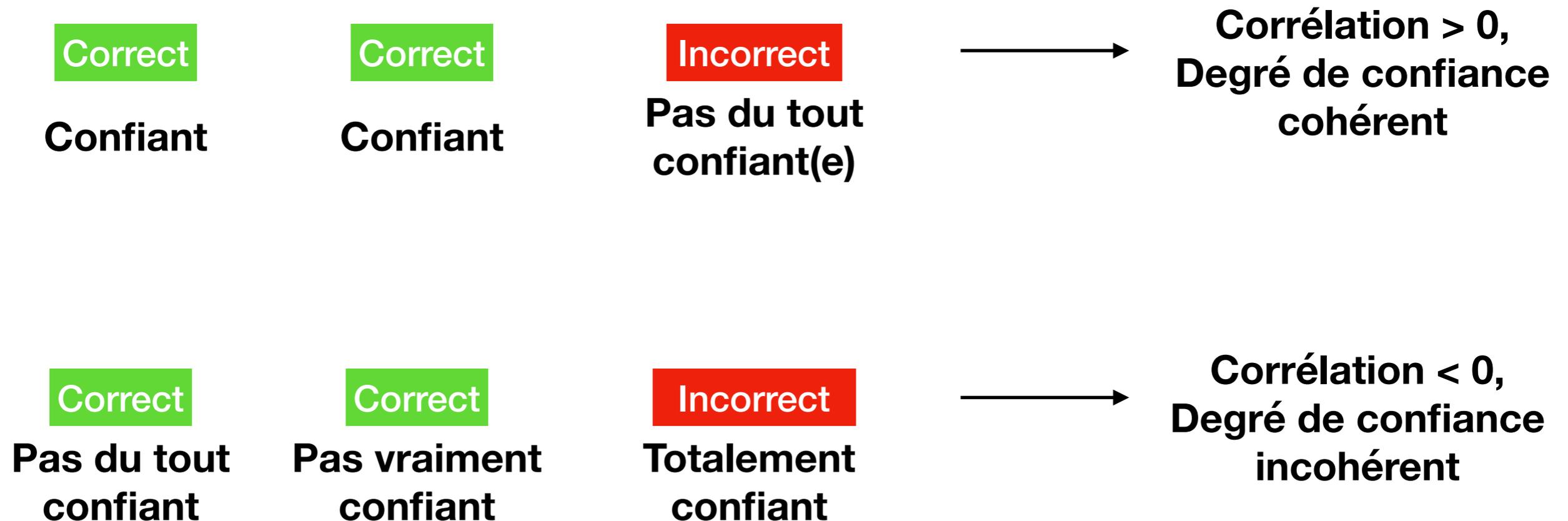
**Hypothèse 3: La cohérence du degré de confiance des apprenants est corrélée avec la cohérence de l'évaluation par les pair.**

# Analyse de données

**Hypothèse 3: La cohérence du degré de confiance des apprenants est corrélée avec la cohérence de l'évaluation par les pair.**

Définition :

La cohérence du degré de confiance est la corrélation du degré de confiance d'une apprenant avec l'exactitude de sa réponse.

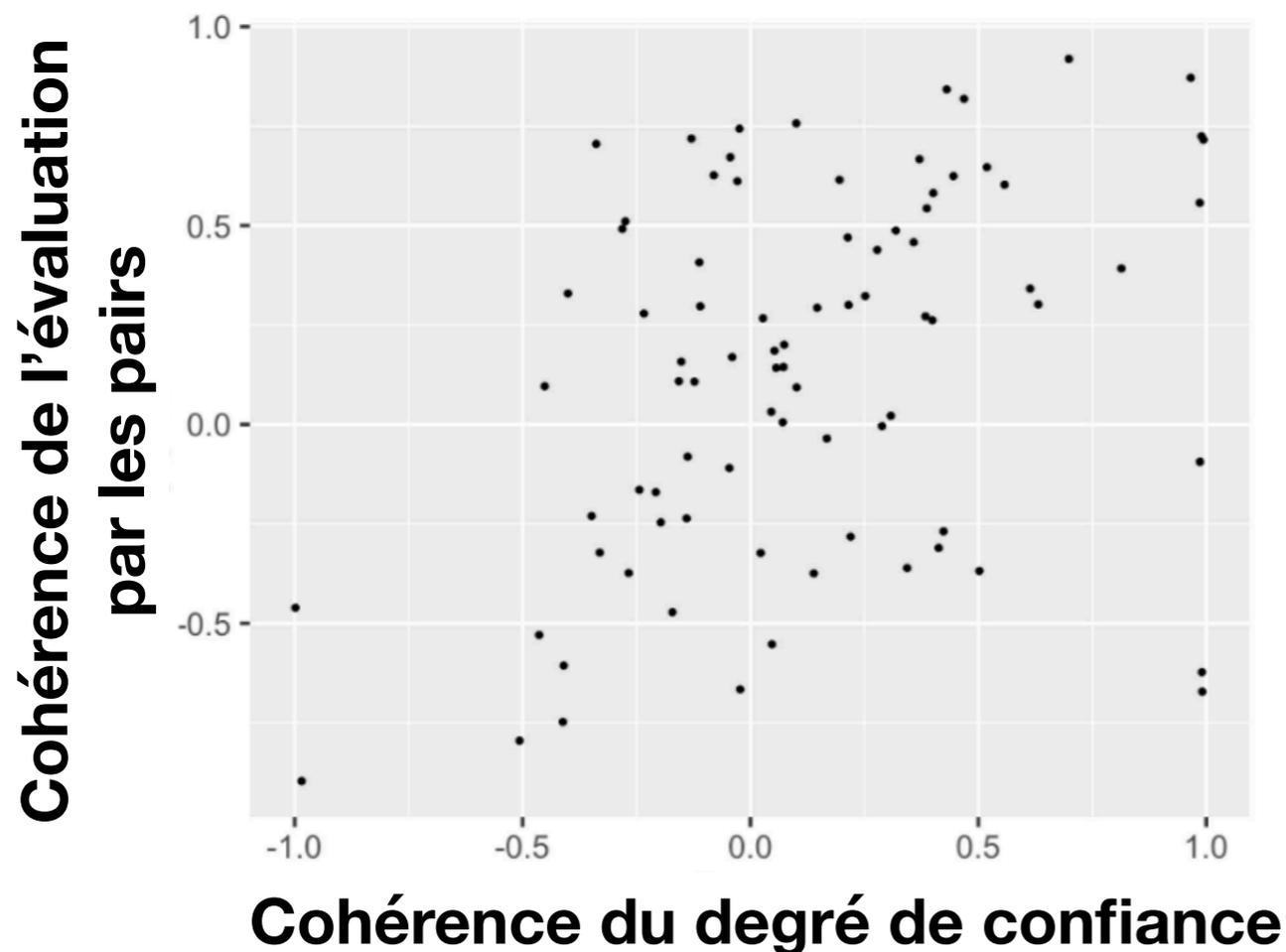


# Analyse de données

**Hypothèse 3: La cohérence du degré de confiance des apprenants est corrélée avec la cohérence de l'évaluation par les pairs.**

## Définition :

La cohérence du degré de confiance est la corrélation du degré de confiance d'une apprenant avec l'exactitude de sa réponse.



- **corrélation: 0.38**
- **p-value: < 4e-4**
- **95% CI: [0.18, 0.55]**

Hypothesis soutenue par les résultats ✓

# Analyse de données

**Hypothèse 3: La cohérence du degré de confiance des apprenants est corrélée avec la cohérence de l'évaluation par les pair.**

Hypothesis supported by the results ✓

## Recommandation pour orchestration

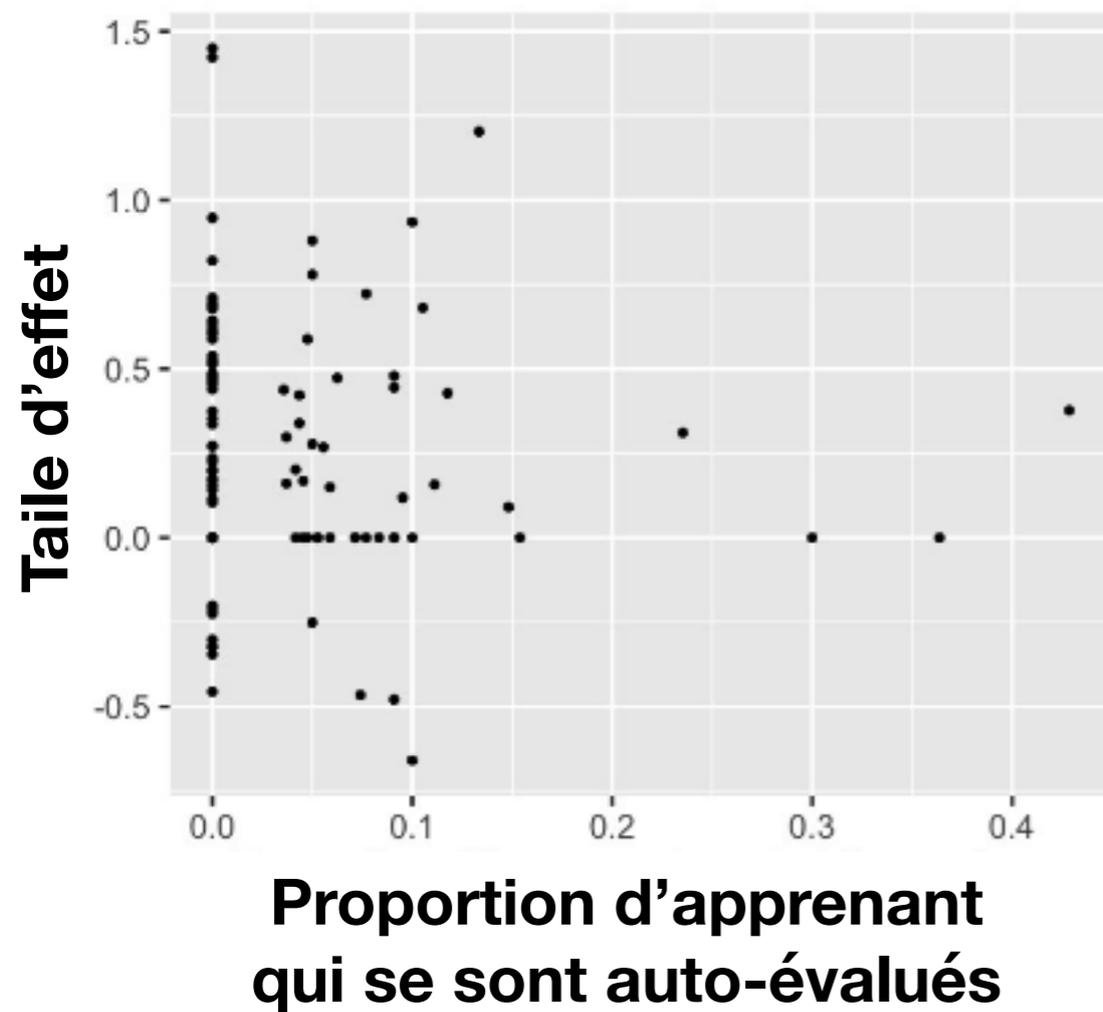
|      | Degré de confiance incohérent   | Degré de confiance cohérent  |
|------|---|--|
| <20% | Reprendre le cours  | Fournir un indice avant la phase de confrontation  |
| >80% | Sauter la phase de confrontation et le second vote et se concentrer sur les bonnes réponses | Sauter la phase de confrontation et le second vote et se concentrer sur les mauvaises réponses |

## Recommandation pour ingénieurs de systèmes

- Fournir aux enseignants la cohérence du degré de confiance.
- Proposer de la flexibilité concernant l'enchaînement des phases dans une séquence.
- Proposer de la flexibilité concernant la sélection de la justification écrite qui sera au coeur de la phase de discussion.

# Analyse de données

**Hypothèse 4: La quantité d'auto-évaluation a un impact sur la taille d'effet.**

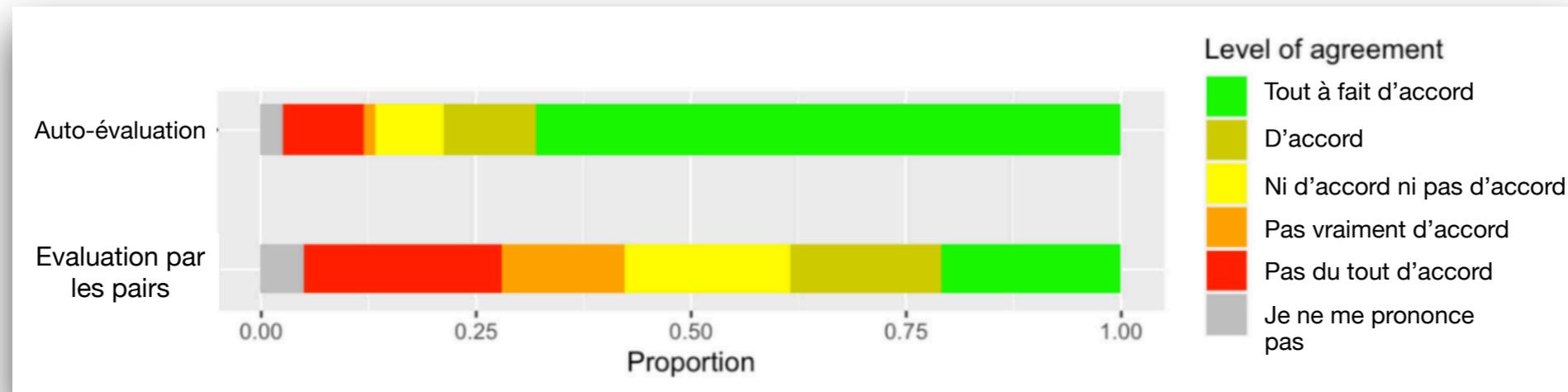


- **corrélation: -0.07**
- **p-value: 0.42**
- **95% CI: [-0.26, -0.11]**

**Hypothèse rejetée par les résultats ❌**

# Analyse de données

**Hypothèse 4: La quantité d'auto-évaluation a un impact sur la taille d'effet.**



Causes possibles :

- Forte probabilité d'être d'accord avec soi-même
- Les justifications les mieux notées ont tendance à être au centre de la phase de discussion
- Effet du contexte compétitif

# Analyse de données

**Hypothèse 4: La quantité d'auto-évaluation a un impact sur la taille d'effet.**

Hypothèse rejetée par les résultats ✘

## **Recommandation pour ingénieurs de systèmes**

- **L'évaluation par les pairs ne devrait pas inclure d'auto-évaluation**

# Résumé de nos résultats

## Questions de recherche

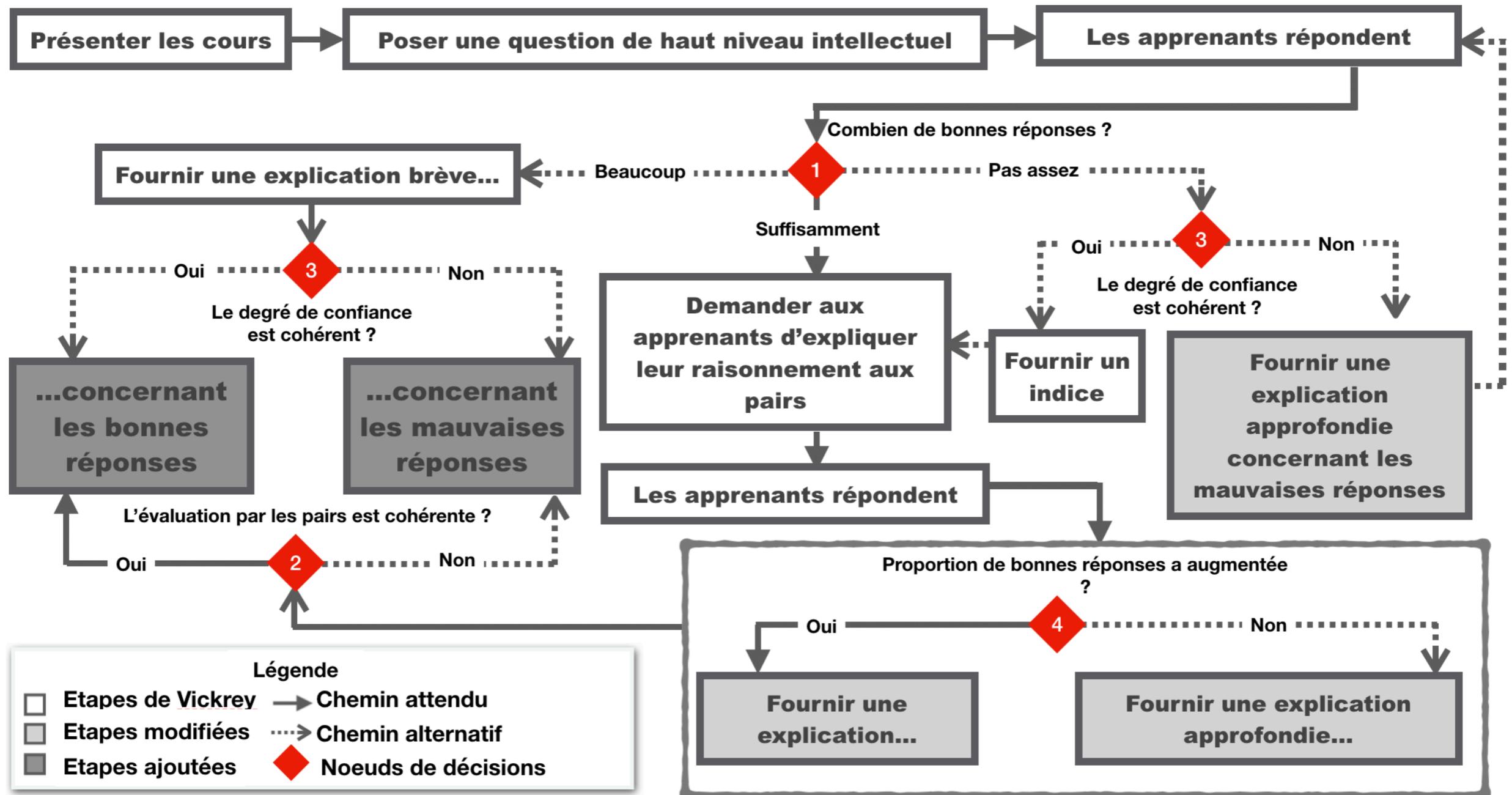
- ? Quelles informations utiles peuvent-être déduites de l'analyse de données issues d'un outil qui implémente le processus à deux votes ?
- ? Comment de telles informations peuvent-elles contribuer à faciliter l'orchestration de processus à deux votes ?

## Contributions

- 5 résultats sur l'évaluation formative.
- recommandations pour assister les enseignants lors de l'orchestration de séquence d'évaluation formative à deux votes.
- recommandations pour les ingénieurs de systèmes d'évaluation formative.

# Discussion et travaux futurs

## Amélioration du processus de Vickrey



- Implantation de ce nouveau processus dans Elaastic
- Mesure de l'impact de cette évolution sur la décision des enseignants et les bénéfices pour les apprenants