Entretien technique

Matthieu Nicolas (nicolasmatthieu57@gmail.com)

19 octobre 2023

Résumé du CV

Ingénieur Recherche & Développement *2014-2017*

Inria, Loria, équipe Coast, Nancy

- MUTE : conception et développement d'un éditeur de texte collaboratif temps réel web pair-à-pair (`https://mute.loria.fr`)
- PLM : webification d'un environnement d'apprentissage de la programmation (`http://people.irisa.fr/Martin.Quinson/Teaching/PLM/`)

Doctorat en informatique *2017-2022*

Université de Lorraine, Loria, équipe Coast, Nancy

- (Ré)Identification efficace dans les types de données répliquées sans conflit (CRDTs)

Résumé du CV

Ingénieur Recherche & Développement *2014-2017*

Inria, Loria, équipe Coast, Nancy

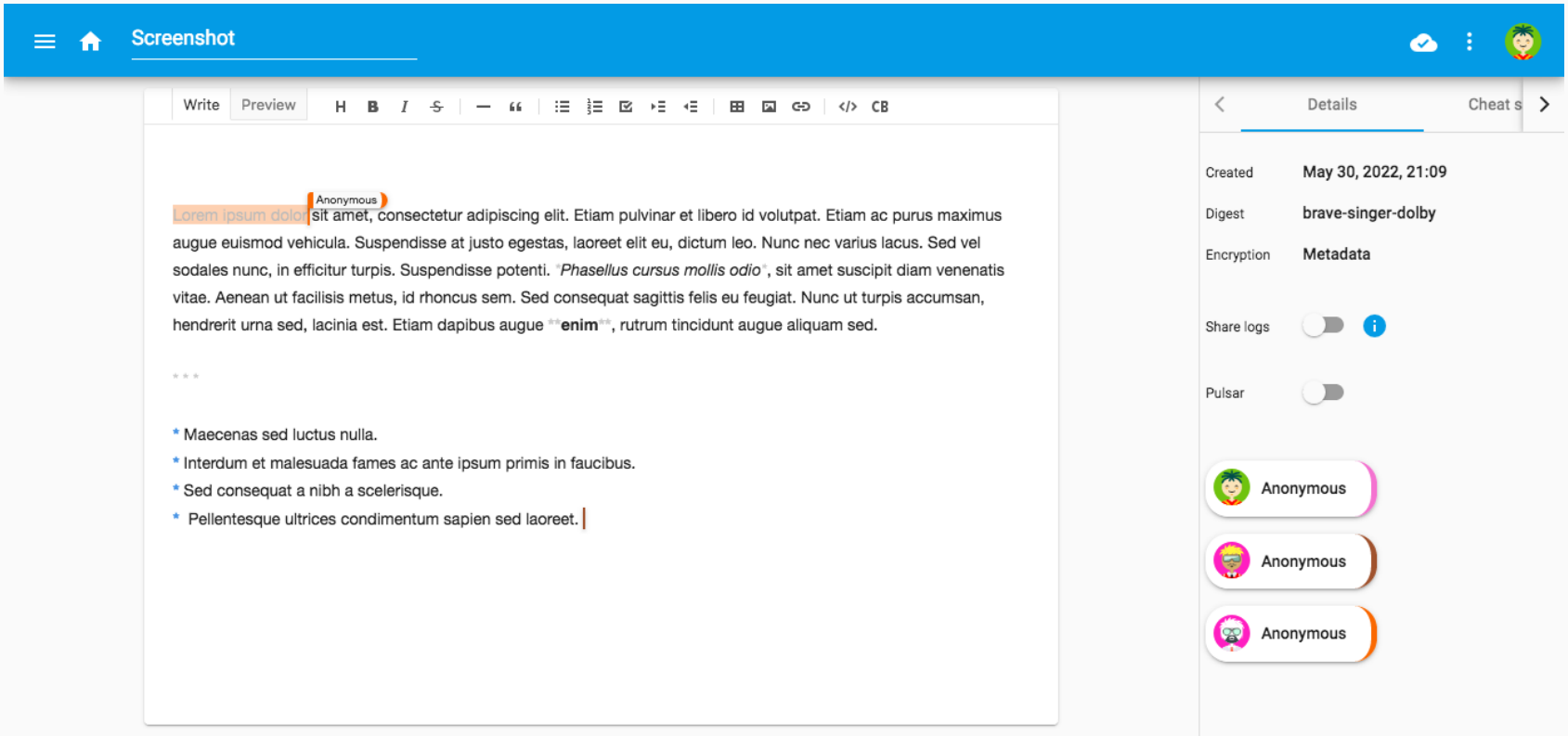
- MUTE : conception et développement d'un éditeur de texte collaboratif temps réel web pair-à-pair (`https://mute.loria.fr`)
- PLM : webification d'un environnement d'apprentissage de la programmation (`http://people.irisa.fr/Martin.Quinson/Teaching/PLM/`)

Doctorat en informatique *2017-2022*

Université de Lorraine, Loria, équipe Coast, Nancy

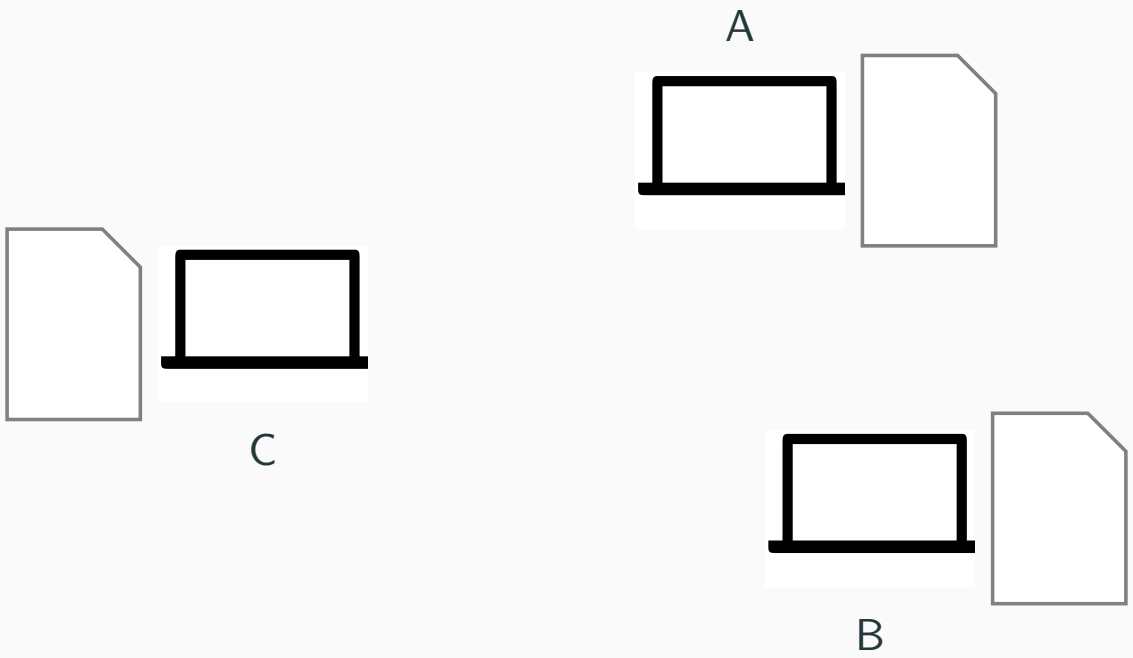
- (Ré)Identification efficace dans les types de données répliquées sans conflit (CRDTs)

MUTE

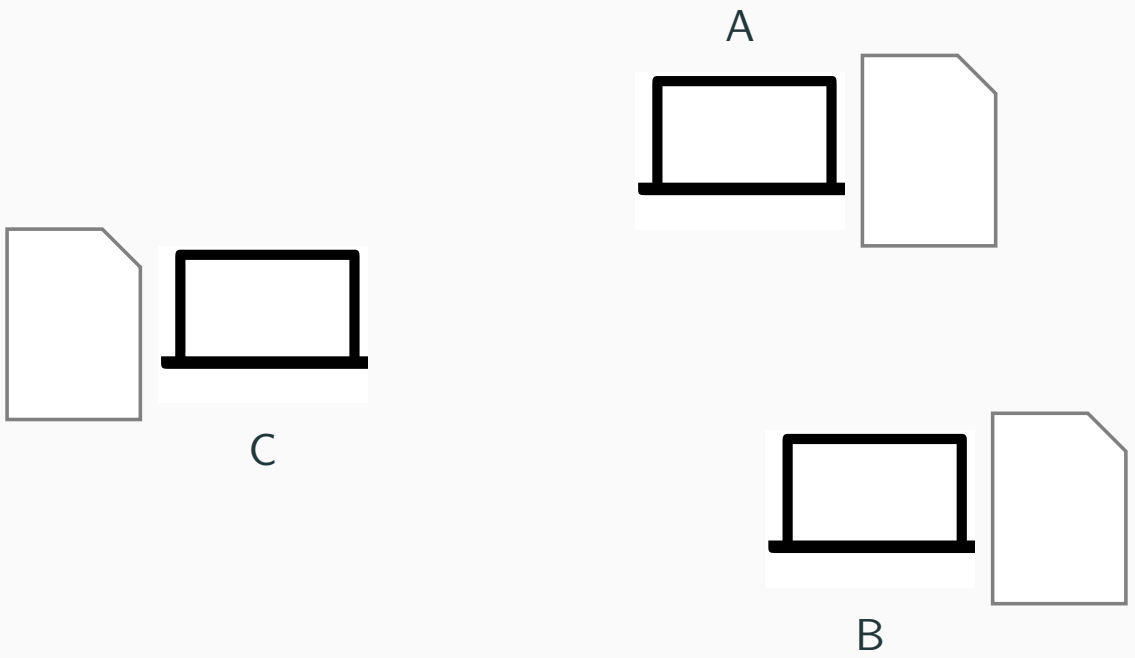


- Application pair-à-pair
- Permet de rédiger collaborativement des documents texte
- Garantit la confidentialité & souveraineté des données

Réplication dans applications collaboratives pair-à-pair

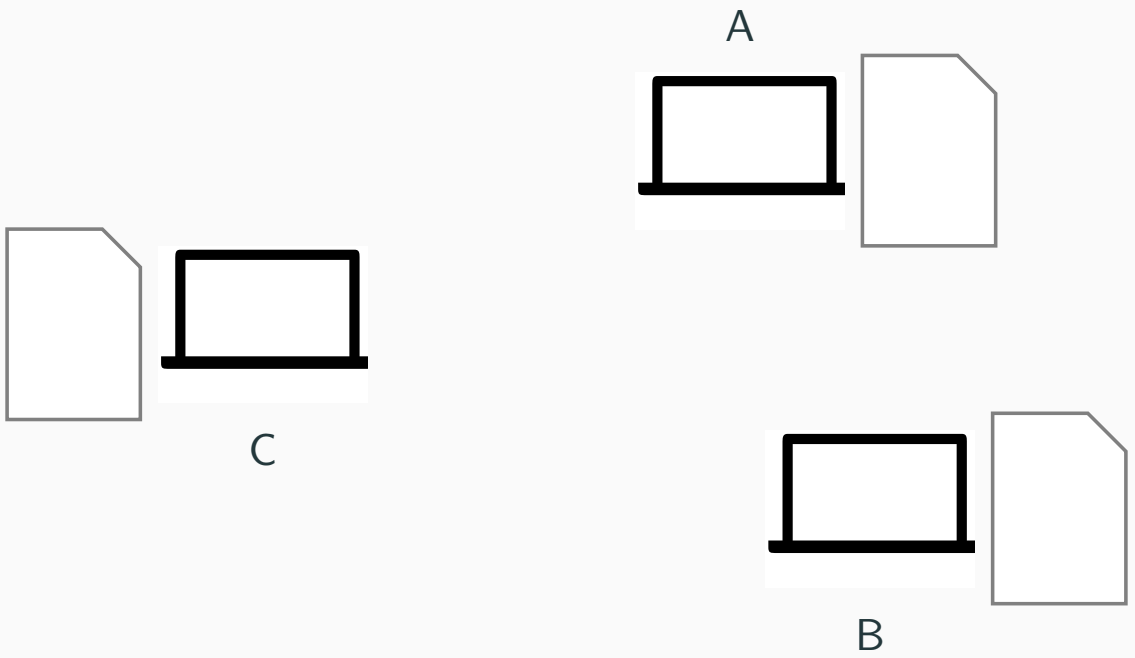


Réplication dans applications collaboratives pair-à-pair



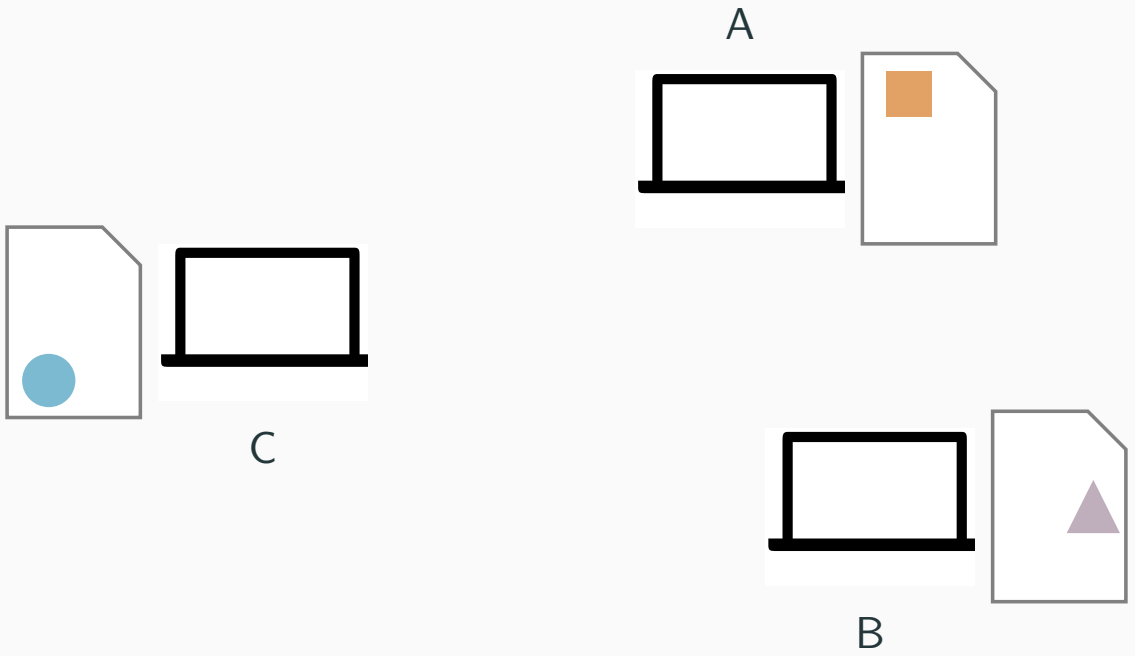
- Noeuds peuvent être déconnectés

Réplication dans applications collaboratives pair-à-pair



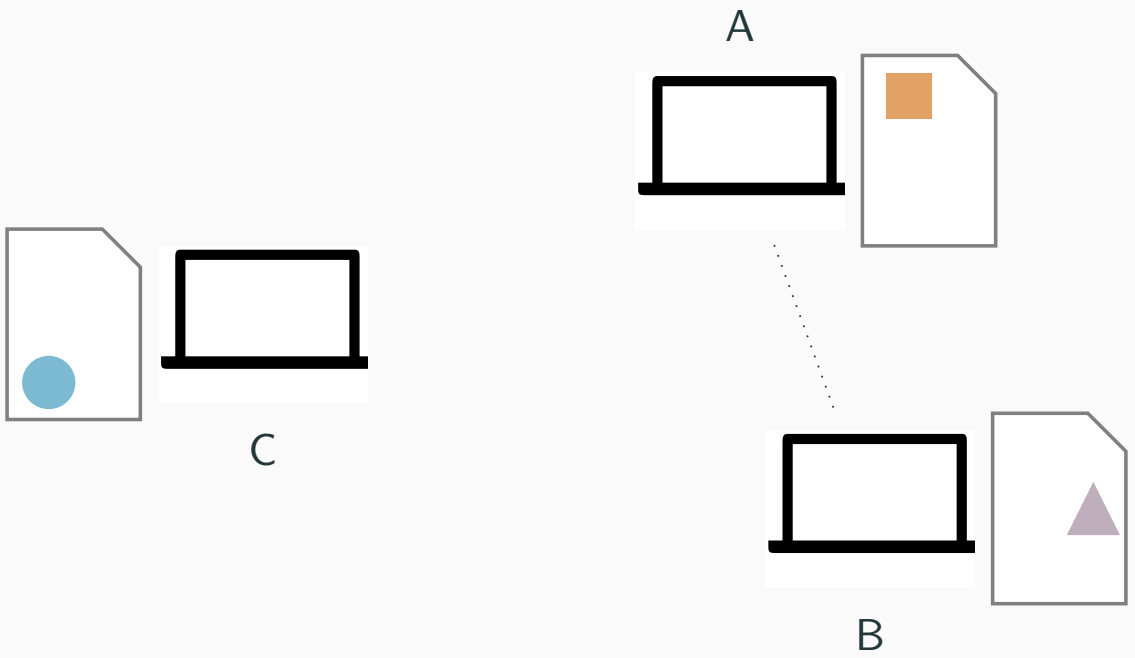
- Noeuds peuvent être déconnectés
- Doivent pouvoir travailler sans coordination synchrone préalable (par ex. consensus)

Réplication dans applications collaboratives pair-à-pair



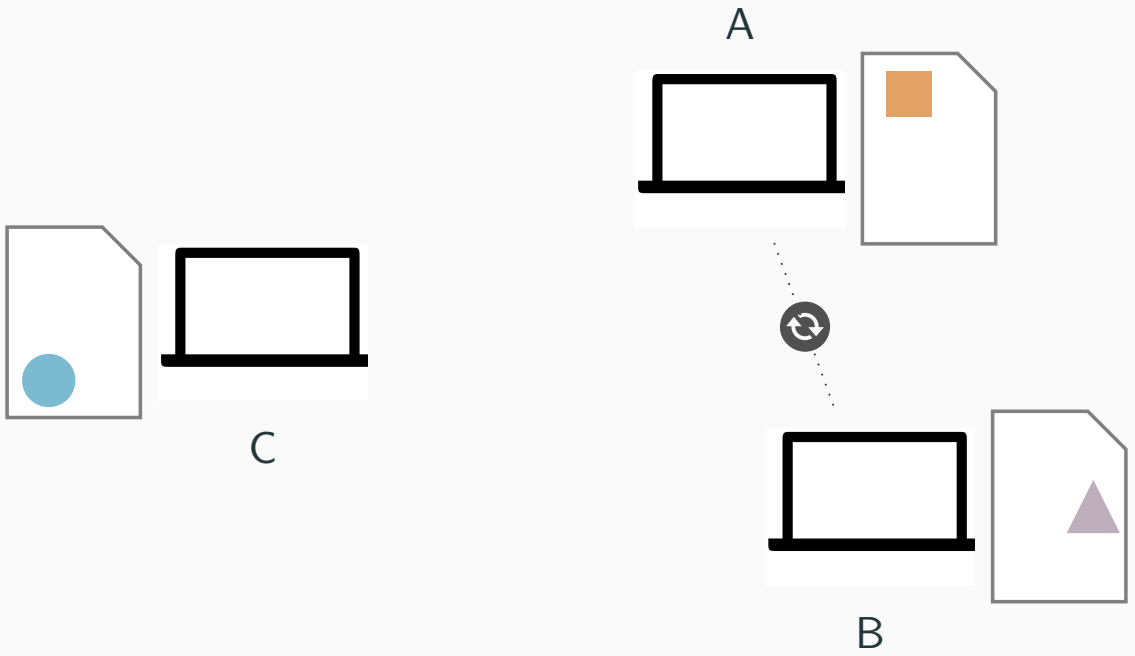
- Noeuds peuvent être déconnectés
- Doivent pouvoir travailler sans coordination synchrone préalable (par ex. consensus)

Réplication dans applications collaboratives pair-à-pair



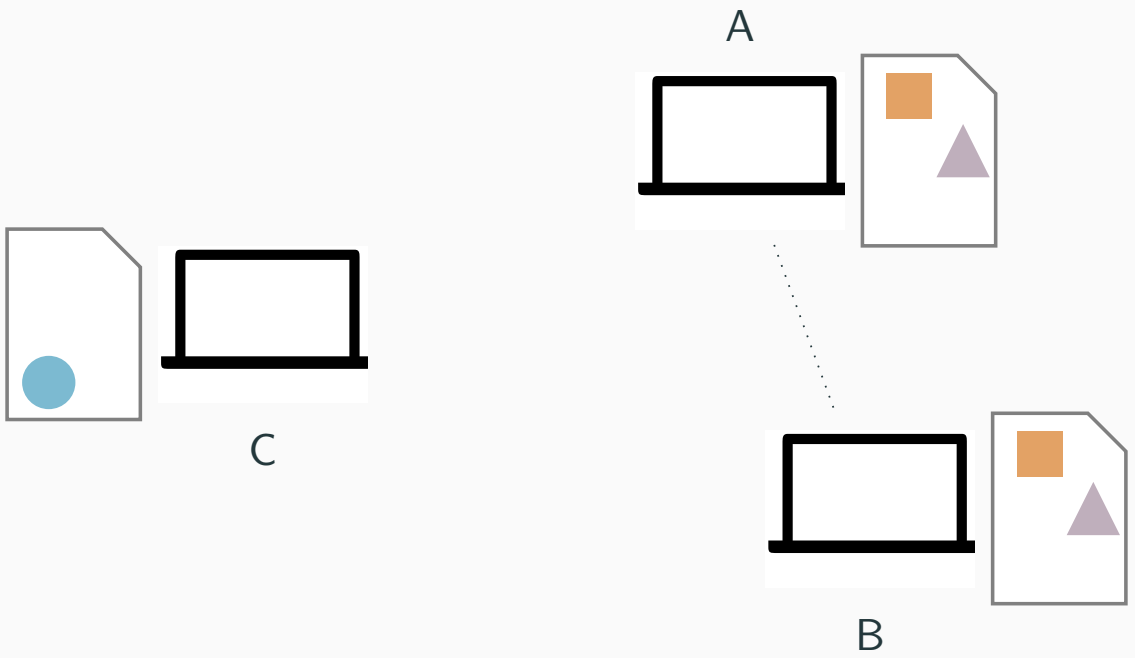
- Noeuds peuvent être déconnectés
- Doivent pouvoir travailler sans coordination synchrone préalable (par ex. consensus)

Réplication dans applications collaboratives pair-à-pair



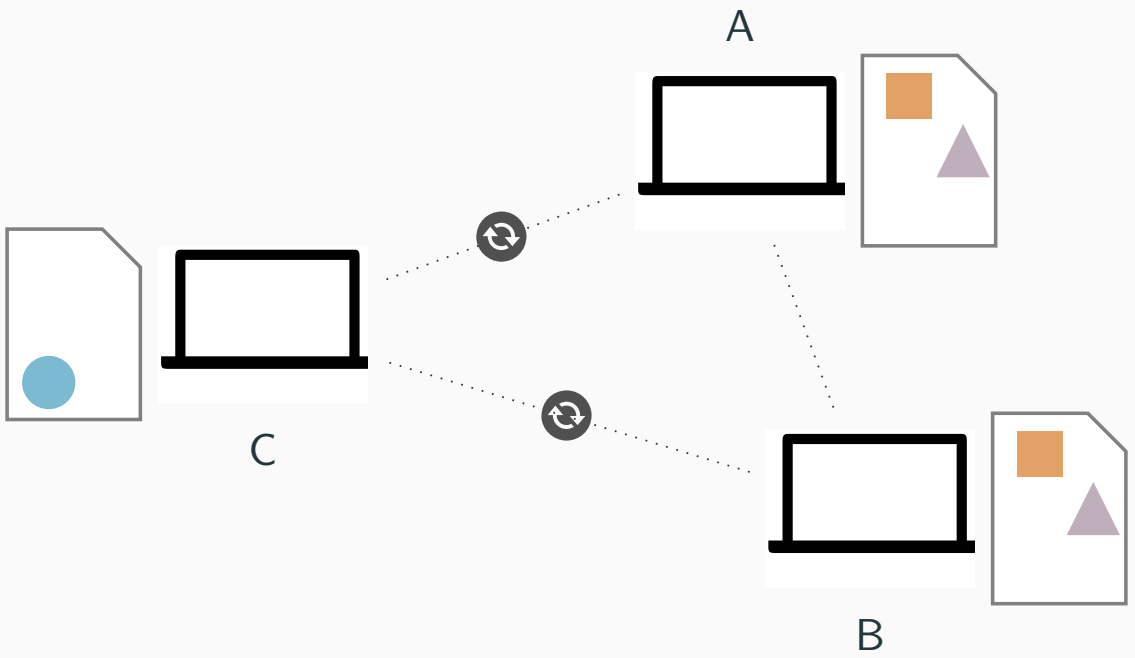
- Noeuds peuvent être déconnectés
- Doivent pouvoir travailler sans coordination synchrone préalable (par ex. consensus)

Réplication dans applications collaboratives pair-à-pair



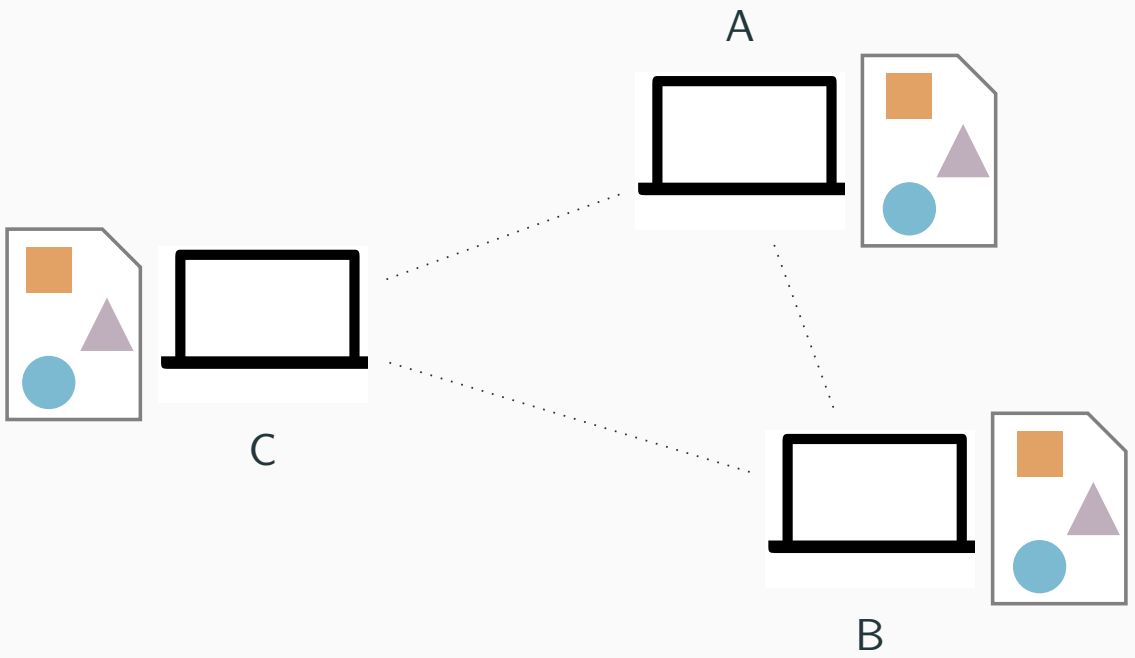
- Noeuds peuvent être déconnectés
- Doivent pouvoir travailler sans coordination synchrone préalable (par ex. consensus)

Réplication dans applications collaboratives pair-à-pair



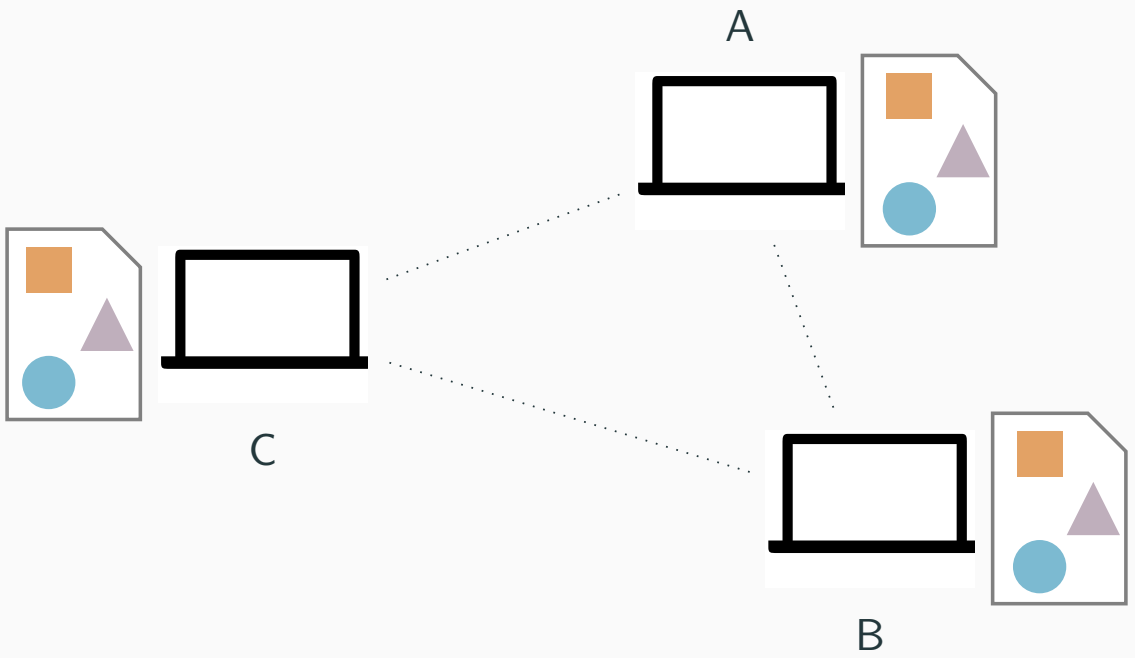
- Noeuds peuvent être déconnectés
- Doivent pouvoir travailler sans coordination synchrone préalable (par ex. consensus)

Réplication dans applications collaboratives pair-à-pair



- Noeuds peuvent être déconnectés
- Doivent pouvoir travailler sans coordination synchrone préalable (par ex. consensus)
- Doit garantir cohérence à terme [Ter+95]...
- ... malgré ordres différents d'intégration des modifications

Réplication dans applications collaboratives pair-à-pair



- Noeuds peuvent être déconnectés
- Doivent pouvoir travailler sans coordination synchrone préalable (par ex. consensus)
- Doit garantir cohérence à terme [Ter+95]...
- ... malgré ordres différents d'intégration des modifications

Nécessite des *mécanismes de résolution de conflits*

Conflict-free Replicated Data Types (CRDTs) [Sha+11]

- Nouvelles spécifications des types de données, e.g. *Ensemble* ou *Séquence*
- Incorpore nativement mécanisme de résolution de conflits

Conflict-free Replicated Data Types (CRDTs) [Sha+11]

- Nouvelles spécifications des types de données, e.g. *Ensemble* ou *Séquence*
- Incorpore nativement mécanisme de résolution de conflits

Propriétés des CRDTs

- Permettent modifications sans coordination
- Garantissent la cohérence forte à terme

Conflict-free Replicated Data Types (CRDTs) [Sha+11]

- Nouvelles spécifications des types de données, e.g. *Ensemble* ou *Séquence*
- Incorpore nativement mécanisme de résolution de conflits

Propriétés des CRDTs

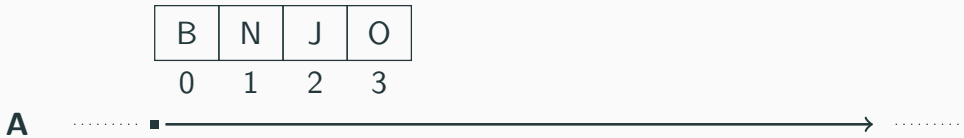
- Permettent modifications sans coordination
- Garantissent la cohérence forte à terme

Cohérence forte à terme

Ensemble des noeuds ayant intégrés le même ensemble de modifications obtient des états équivalents, sans nécessiter d'actions ou messages supplémentaires

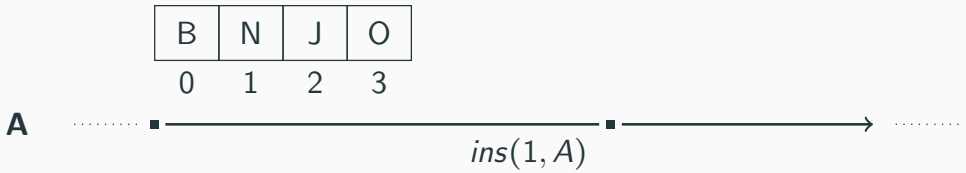
CRDTs pour le type Séquence

Type Séquence usuel



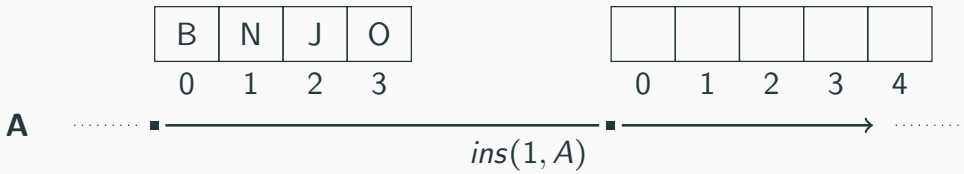
CRDTs pour le type Séquence

Type Séquence usuel



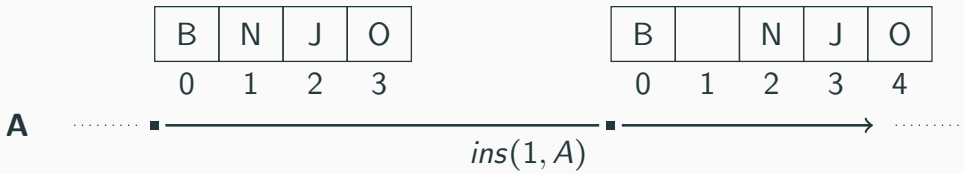
CRDTs pour le type Séquence

Type Séquence usuel



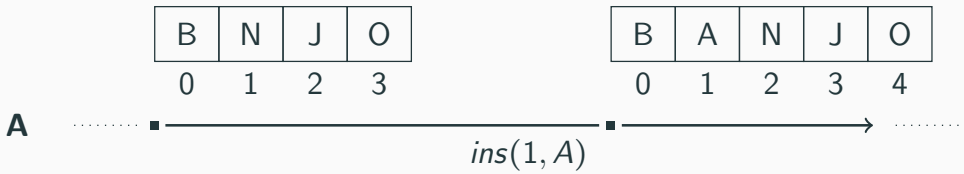
CRDTs pour le type Séquence

Type Séquence usuel



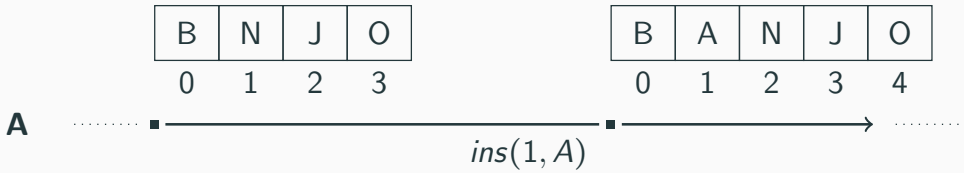
CRDTs pour le type Séquence

Type Séquence usuel



CRDTs pour le type Séquence

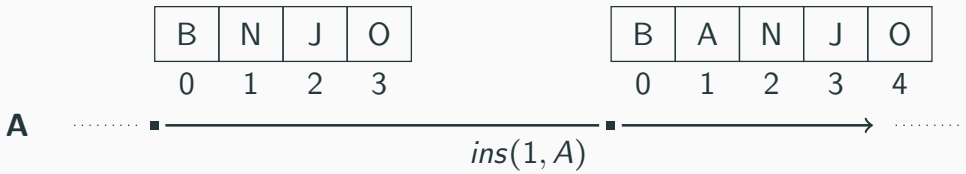
Type Séquence usuel



- Changements d'indices sont source de conflits

CRDTs pour le type Séquence

Type Séquence usuel

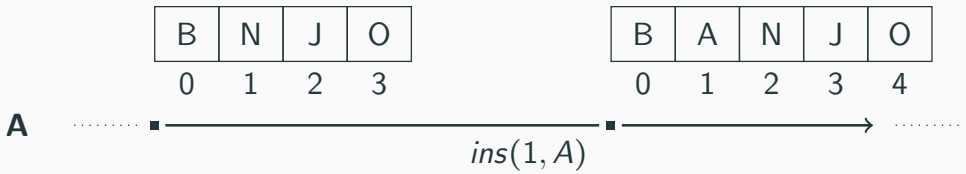


CRDTs pour Séquence

- Changements d'indices sont source de conflits
- CRDTs assignent des identifiants de position [Pre+09] à chaque élément
- Identifiants permettent d'ordonner les élements

CRDTs pour le type Séquence

Type Séquence usuel



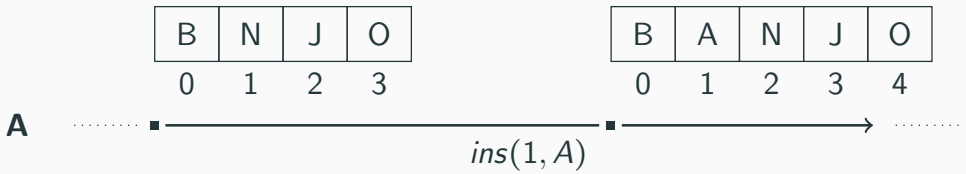
CRDTs pour Séquence

- Changements d'indices sont source de conflits
- CRDTs assignent des identifiants de position [Pre+09] à chaque élément
- Identifiants permettent d'ordonner les élements

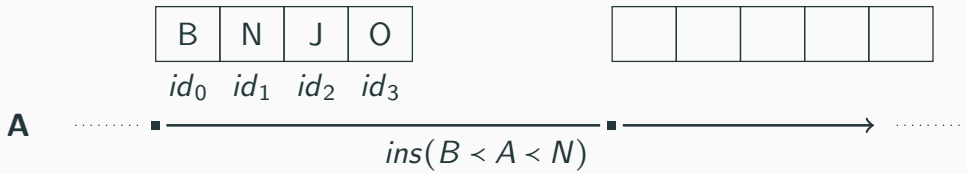
$$id_0 <_{id} id_1 <_{id} id_2 <_{id} id_3$$

CRDTs pour le type Séquence

Type Séquence usuel



CRDTs pour Séquence

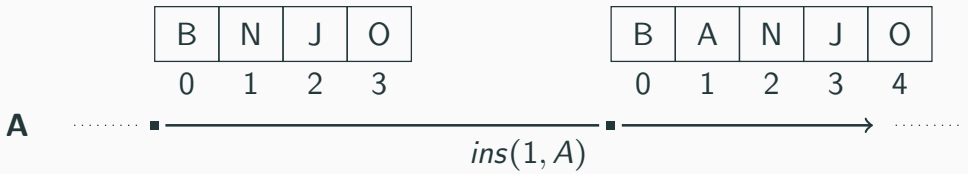


- Changements d'indices sont source de conflits
- CRDTs assignent des identifiants de position [Pre+09] à chaque élément
- Identifiants permettent d'ordonner les élements

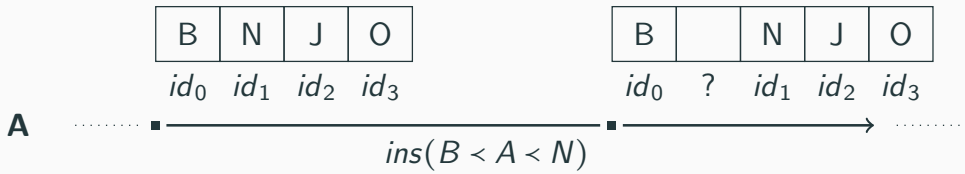
$$id_0 <_{id} id_1 <_{id} id_2 <_{id} id_3$$

CRDTs pour le type Séquence

Type Séquence usuel



CRDTs pour Séquence



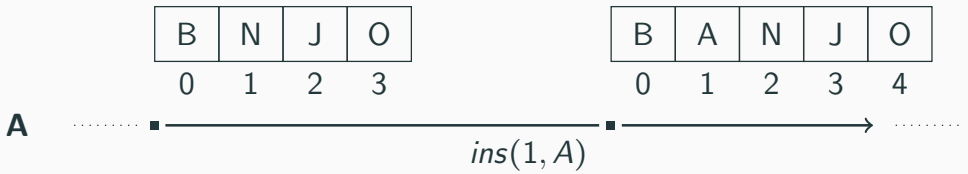
- Changements d'indices sont source de conflits
- CRDTs assignent des identifiants de position [Pre+09] à chaque élément
- Identifiants permettent d'ordonner les élements

$$id_0 <_{id} id_1 <_{id} id_2 <_{id} id_3$$

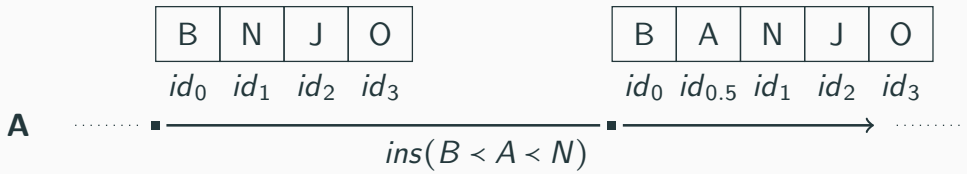
- Identifiants appartiennent à un espace dense

CRDTs pour le type Séquence

Type Séquence usuel



CRDTs pour Séquence



- Changements d'indices sont source de conflits
- CRDTs assignent des identifiants de position [Pre+09] à chaque élément
- Identifiants permettent d'ordonner les élements

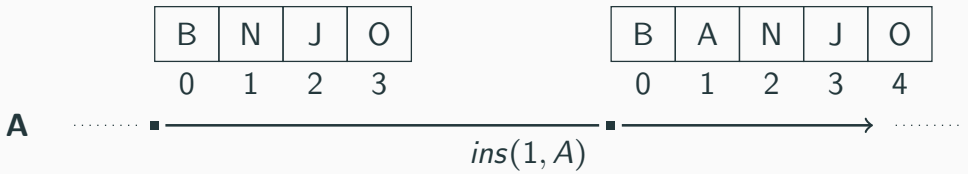
$$id_0 <_{id} id_1 <_{id} id_2 <_{id} id_3$$

- Identifiants appartiennent à un espace dense

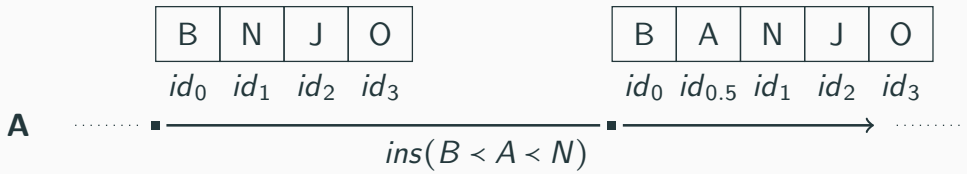
$$id_0 <_{id} id_{0.5} <_{id} id_1$$

CRDTs pour le type Séquence

Type Séquence usuel



CRDTs pour Séquence



- Changements d'indices sont source de conflits
- CRDTs assignent des identifiants de position [Pre+09] à chaque élément
- Identifiants permettent d'ordonner les élements

$$id_0 <_{id} id_1 <_{id} id_2 <_{id} id_3$$

- Identifiants appartiennent à un espace dense

$$id_0 <_{id} id_{0.5} <_{id} id_1$$

Utilise LogootSplit [And+13] comme base

Identifiant LogootSplit

Identifiant

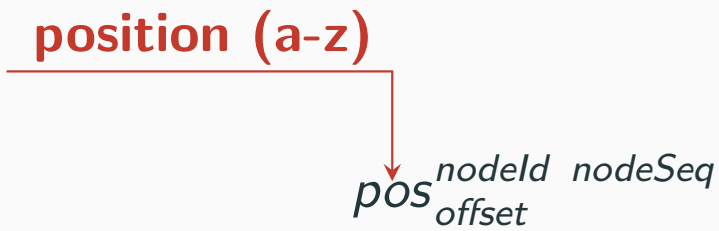
- Composé d'un ou plusieurs tuples de la forme

$$pos_{offset}^{nodeId\ \ nodeSeq}$$

Identifiant LogootSplit

Identifiant

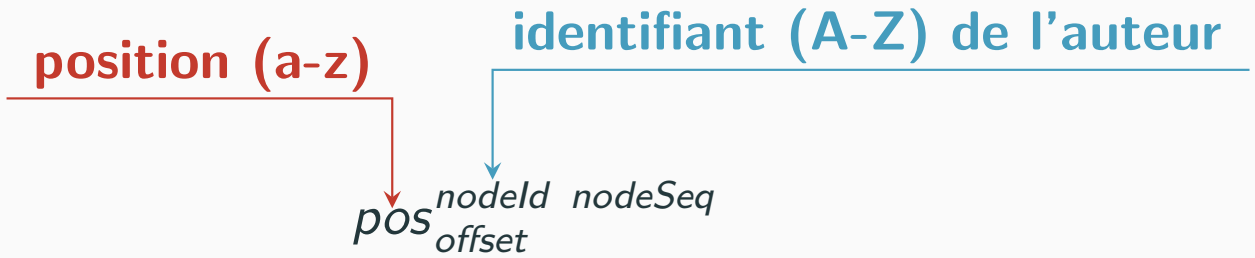
- Composé d'un ou plusieurs tuples de la forme



Identifiant LogootSplit

Identifiant

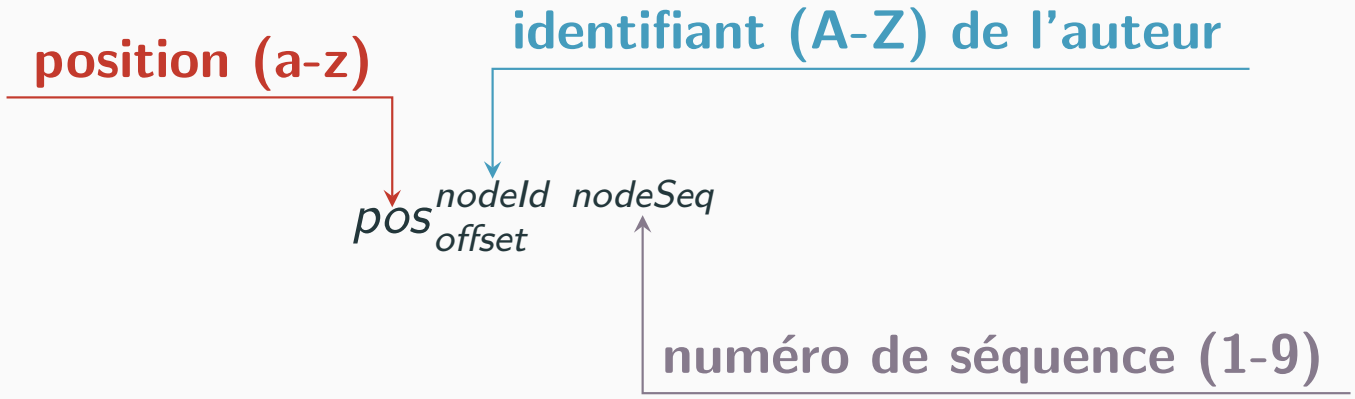
- Composé d'un ou plusieurs tuples de la forme



Identifiant LogootSplit

Identifiant

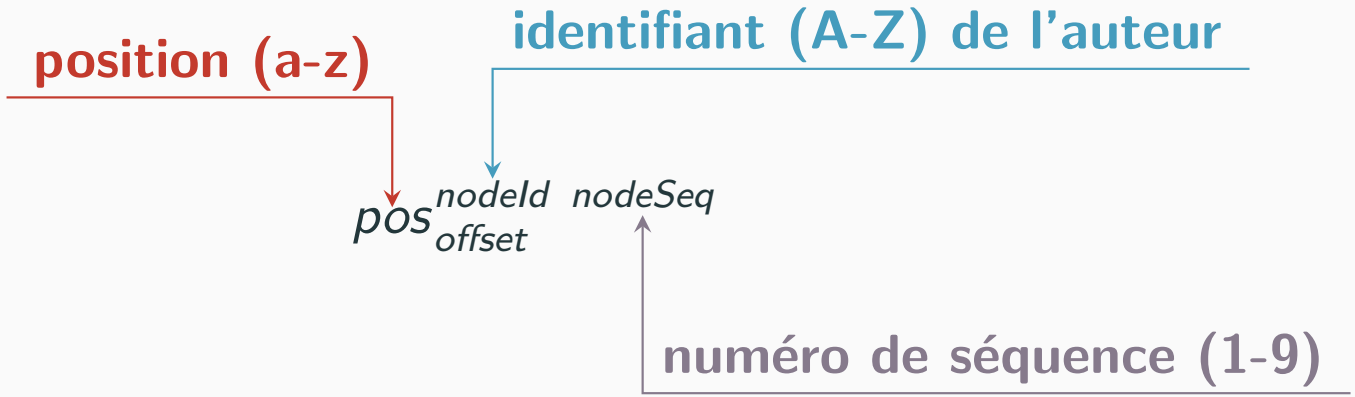
- Composé d'un ou plusieurs tuples de la forme



Identifiant LogootSplit

Identifiant

- Composé d'un ou plusieurs tuples de la forme



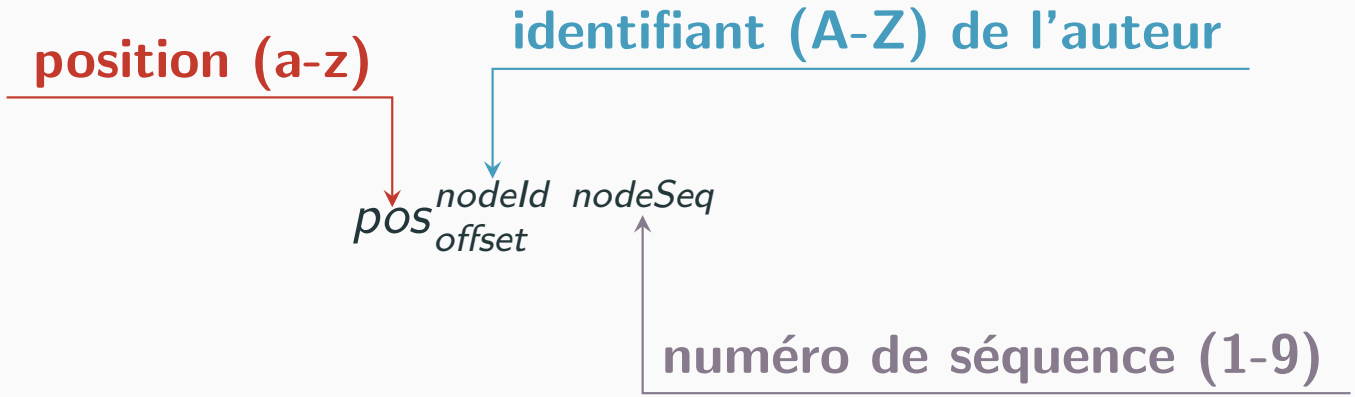
Relation d'ordre $<_{id}$

- Se base sur l'ordre lexicographique sur les éléments des tuples

Identifiant LogootSplit

Identifiant

- Composé d'un ou plusieurs tuples de la forme



Relation d'ordre $<_{id}$

- Se base sur l'ordre lexicographique sur les éléments des tuples

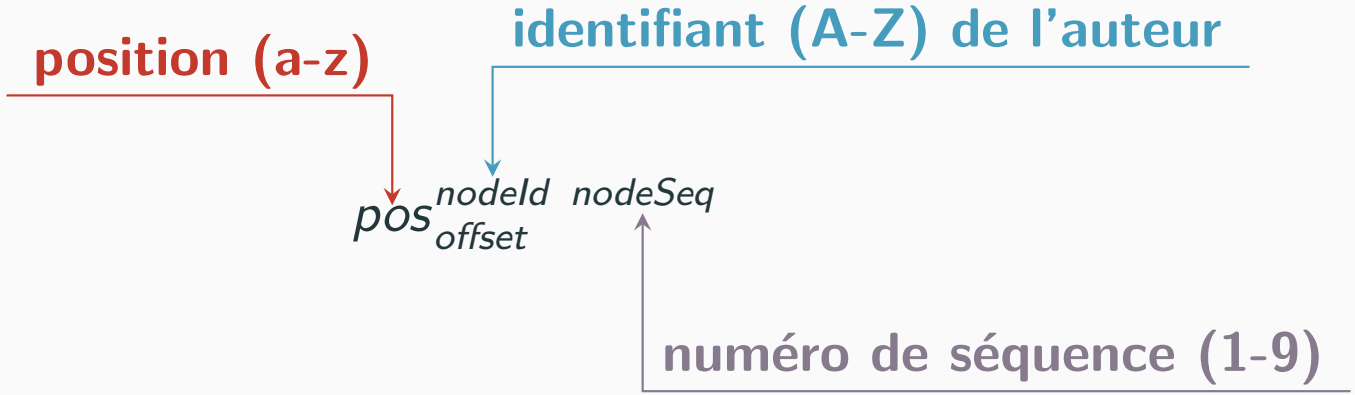
Exemples

$$d_0^{F5}$$

Identifiant LogootSplit

Identifiant

- Composé d'un ou plusieurs tuples de la forme



Relation d'ordre $<_{id}$

- Se base sur l'ordre lexicographique sur les éléments des tuples

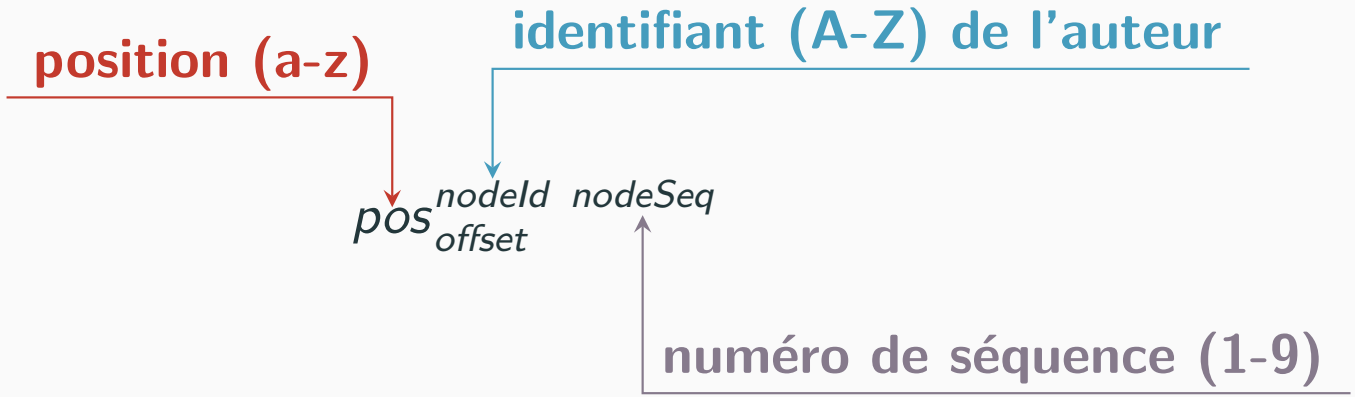
Exemples

$$d_0^{F5} <_{id} m_0^{C1}$$

Identifiant LogootSplit

Identifiant

- Composé d'un ou plusieurs tuples de la forme



Relation d'ordre $<_{id}$

- Se base sur l'ordre lexicographique sur les éléments des tuples

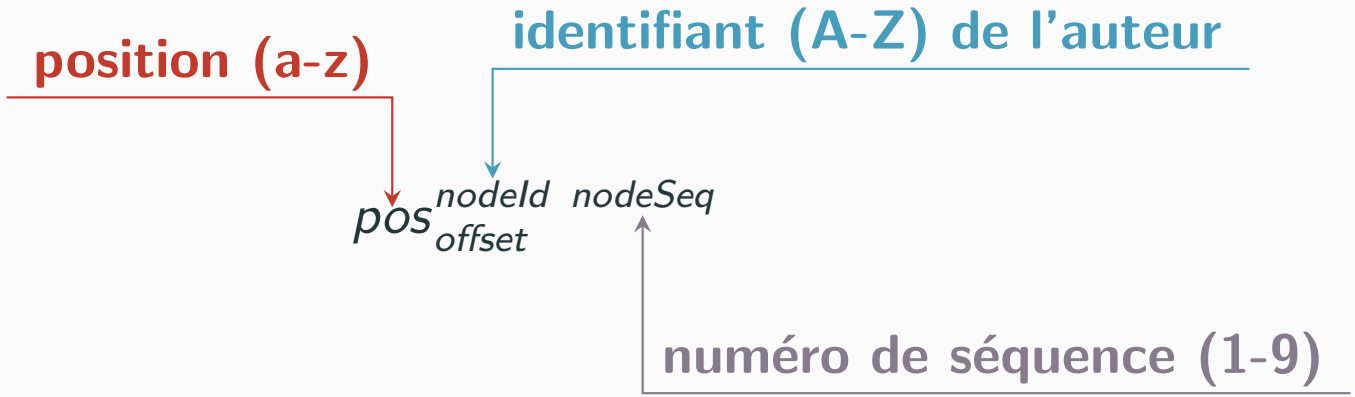
Exemples

$$\mathbf{d}_0^{F5} <_{id} \mathbf{m}_0^{C1}$$

Identifiant LogootSplit

Identifiant

- Composé d'un ou plusieurs tuples de la forme



Relation d'ordre $<_{id}$

- Se base sur l'ordre lexicographique sur les éléments des tuples

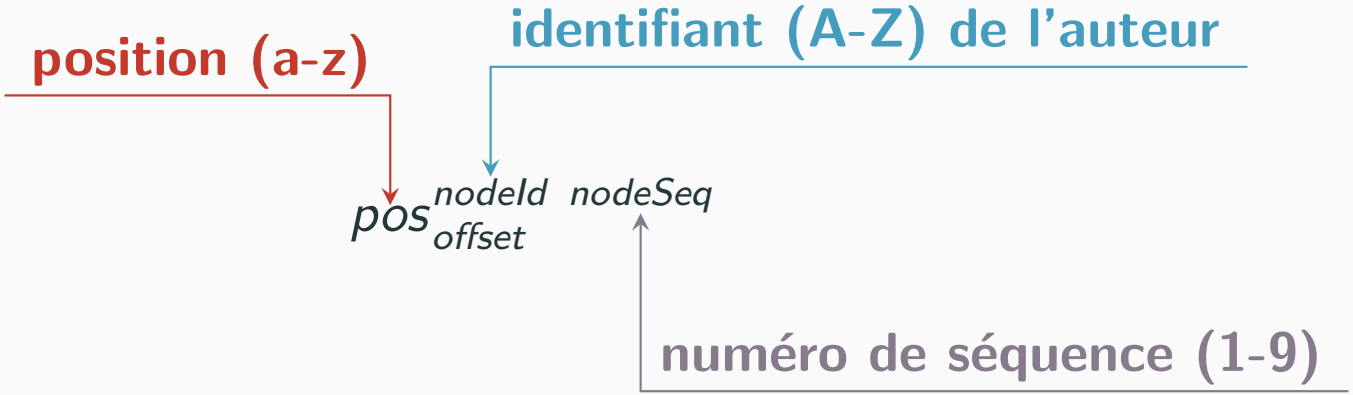
Exemples

$$d_0^{F5} <_{id} m_0^{C1} <_{id} m_1^{C1}$$

Identifiant LogootSplit

Identifiant

- Composé d'un ou plusieurs tuples de la forme



Relation d'ordre $<_{id}$

- Se base sur l'ordre lexicographique sur les éléments des tuples

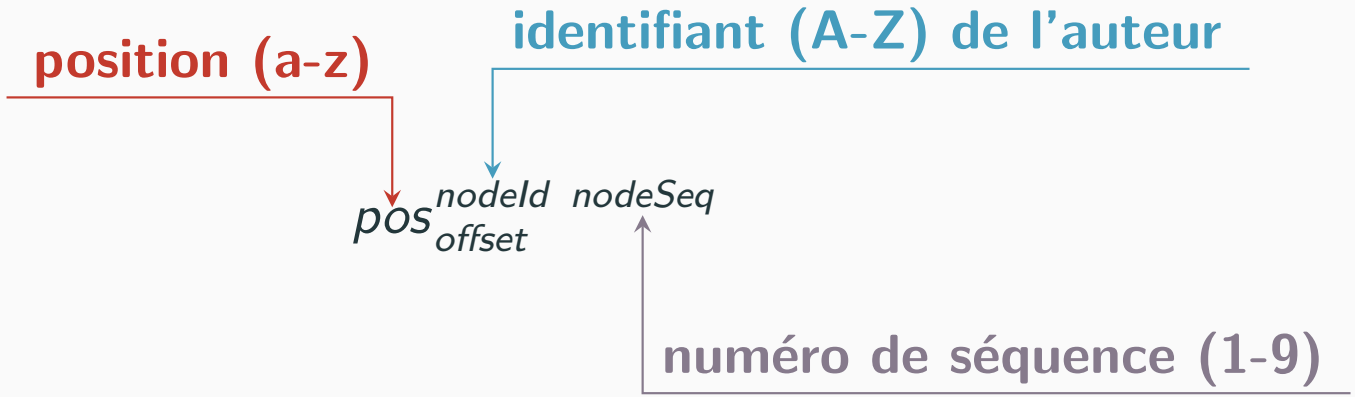
Exemples

$$d_0^{F5} <_{id} m_{\mathbf{0}}^{C1} <_{id} m_{\mathbf{1}}^{C1}$$

Identifiant LogootSplit

Identifiant

- Composé d'un ou plusieurs tuples de la forme



Relation d'ordre $<_{id}$

- Se base sur l'ordre lexicographique sur les éléments des tuples

Exemples

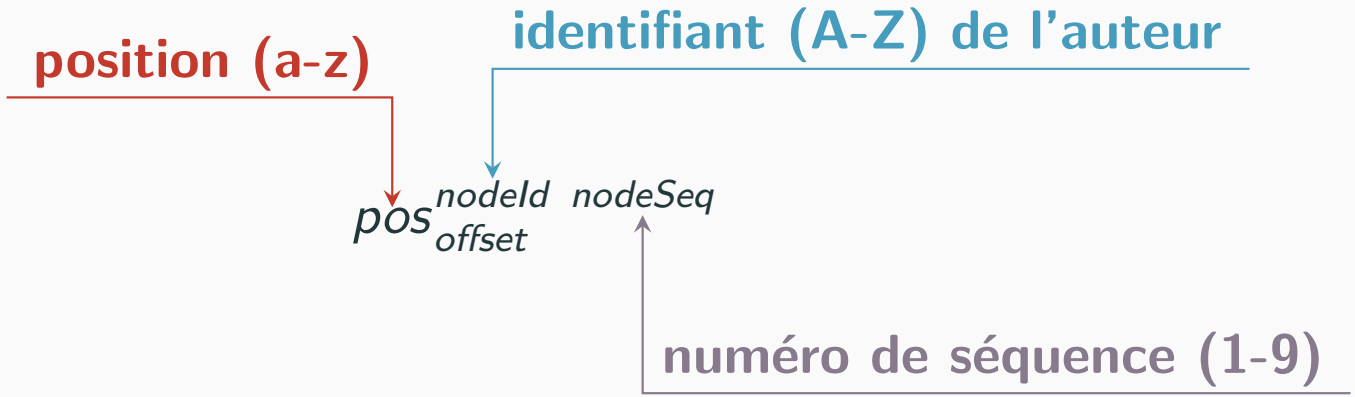
$$d_0^{F5} <_{id} m_0^{C1} <_{id} m_1^{C1}$$

$$i_0^{B1} <_{id} \quad ? \quad <_{id} i_1^{B1}$$

Identifiant LogootSplit

Identifiant

- Composé d'un ou plusieurs tuples de la forme



Relation d'ordre $<_{id}$

- Se base sur l'ordre lexicographique sur les éléments des tuples

Exemples

$$d_0^{F5} <_{id} m_0^{C1} <_{id} m_1^{C1}$$

$$i_0^{B1} <_{id} i_0^{B1} f_0^{A1} <_{id} i_1^{B1}$$

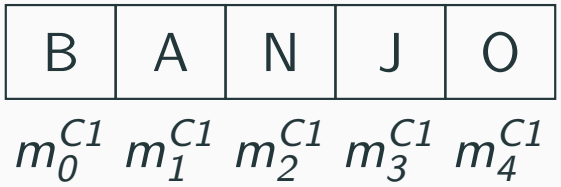
Bloc LogootSplit

- Coûteux de stocker les identifiants de chaque élément

B	A	N	J	O
m_0^{C1}	m_1^{C1}	m_2^{C1}	m_3^{C1}	m_4^{C1}

Bloc LogootSplit

- Coûteux de stocker les identifiants de chaque élément



- Aggrège en un bloc les éléments ayant des identifiants contigus

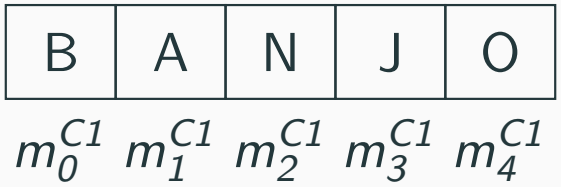
Identifiants contigus

Deux identifiants sont contigus si et seulement si :

1. les deux identifiants sont identiques à l'exception de leur dernier offset
2. ces deux derniers offsets sont consécutifs

Bloc LogootSplit

- Coûteux de stocker les identifiants de chaque élément



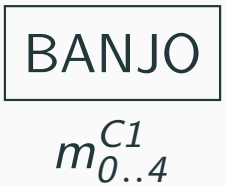
- Aggrège en un bloc les éléments ayant des identifiants contigus

Identifiants contigus

Deux identifiants sont contigus si et seulement si :

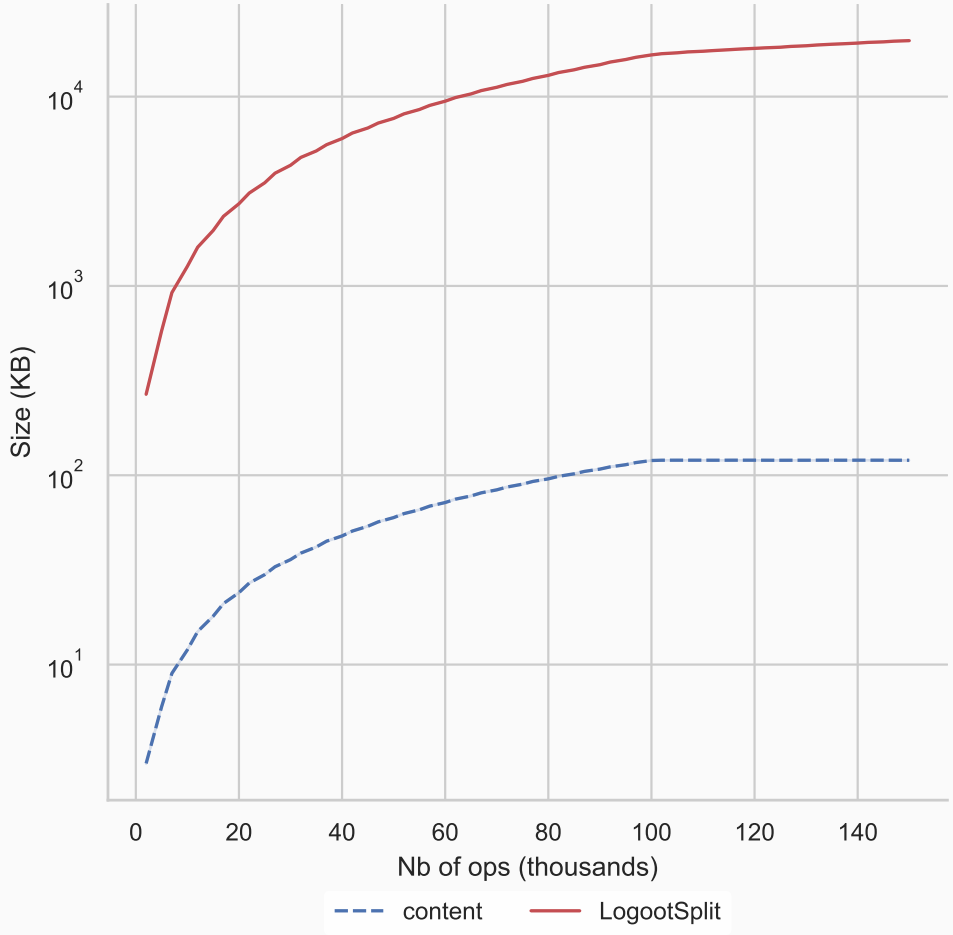
1. les deux identifiants sont identiques à l'exception de leur dernier offset
2. ces deux derniers offsets sont consécutifs

- Note l'intervalle d'identifiants d'un bloc : $pos_{begin..end}^{nodeId\ \ nodeSeq}$



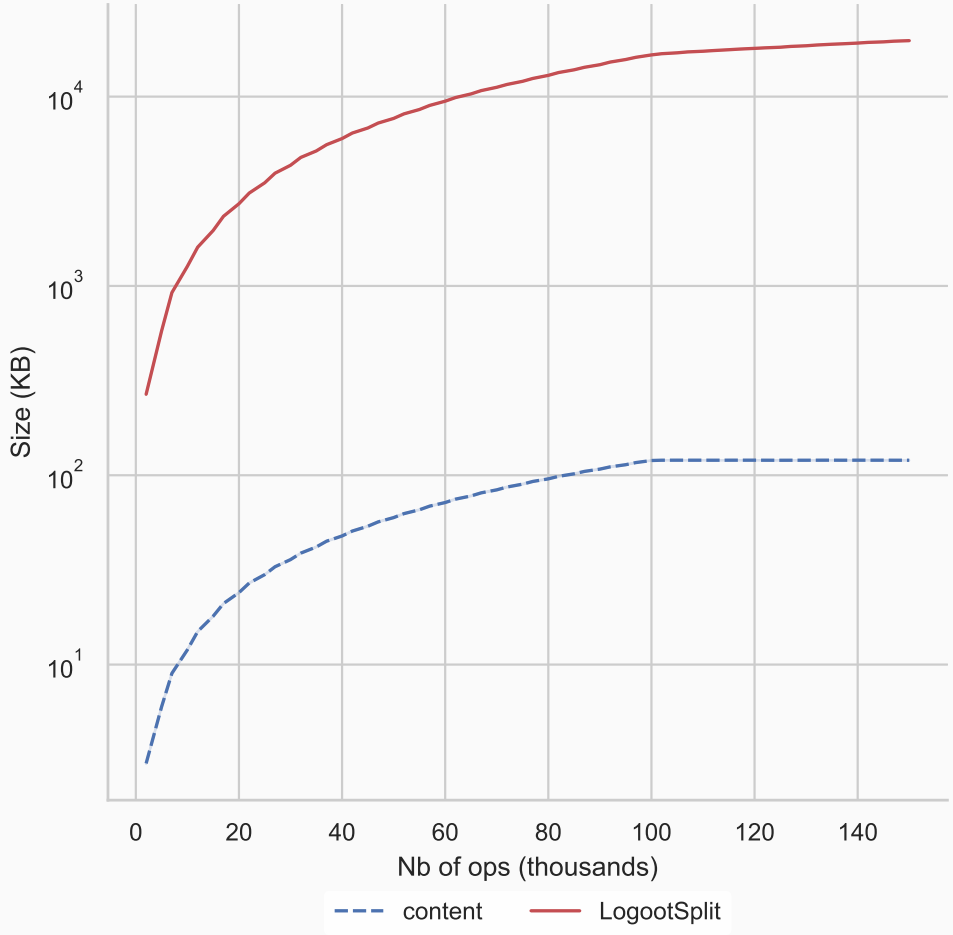
Limites de LogootSplit

Taille du contenu comparée à la taille de la séquence LogootSplit



Limites de LogootSplit

Taille du contenu comparée à la taille de la séquence LogootSplit

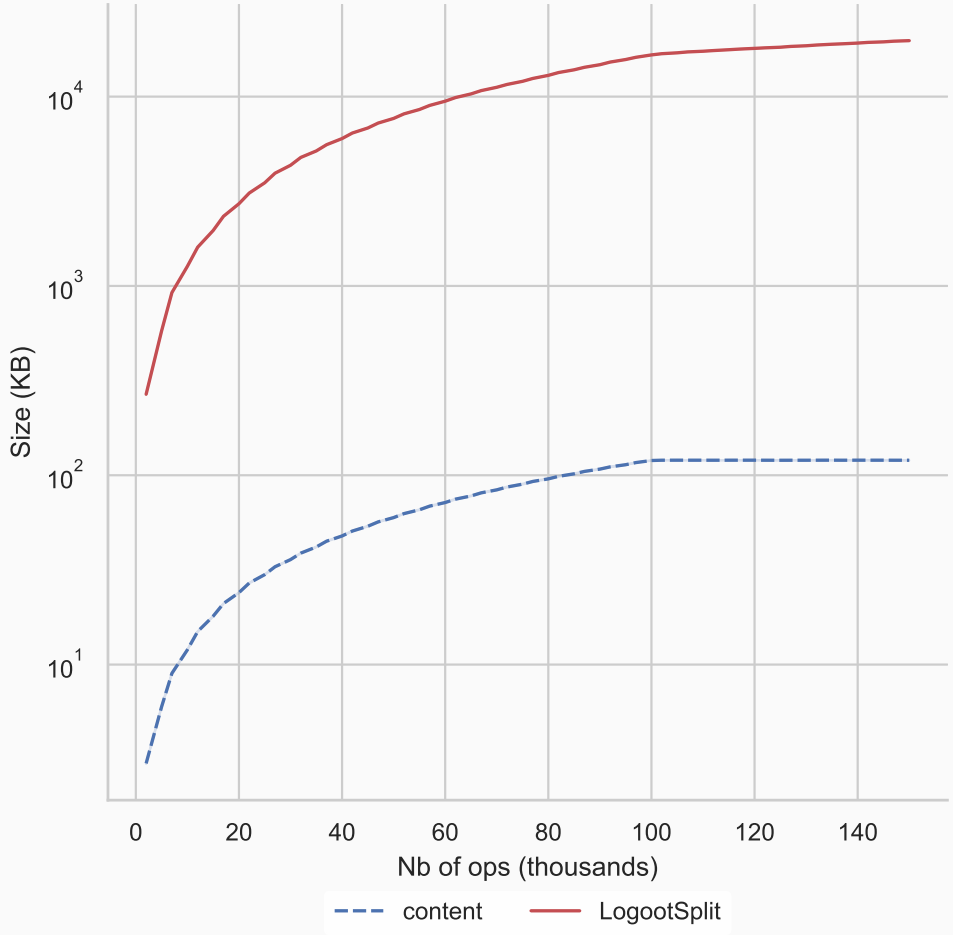


Constat

- 1% contenu. . .
- . . . 99% métadonnées

Limites de LogootSplit

Taille du contenu comparée à la taille de la séquence LogootSplit



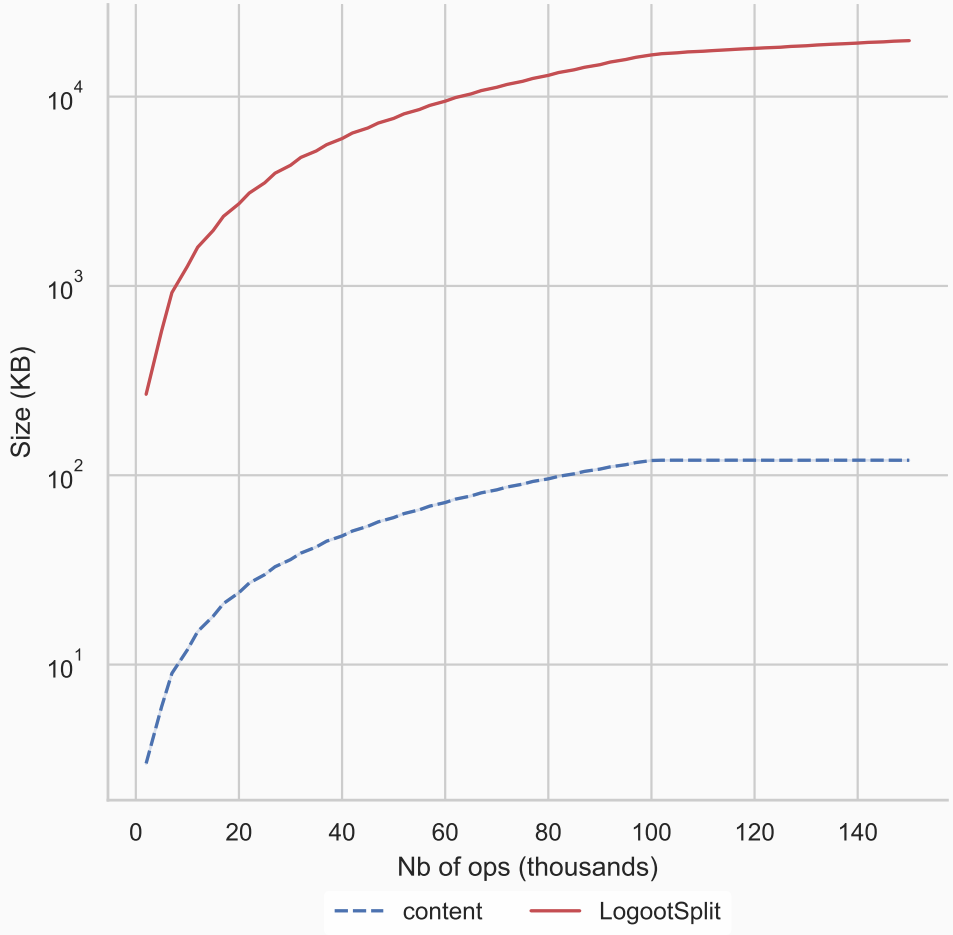
Constat

- 1% contenu...
- ... 99% métadonnées

Et ça augmente !

Limites de LogootSplit

Taille du contenu comparée à la taille de la séquence LogootSplit



Constat

- 1% contenu...
- ... 99% métadonnées

Et ça augmente !

Impact

- Surcoût mémoire...
- ... mais aussi surcoût en calculs et en bande-passante

Comment réduire le surcoût des CRDTs pour le type Séquence, dans le cadre de systèmes pair-à-pair ?

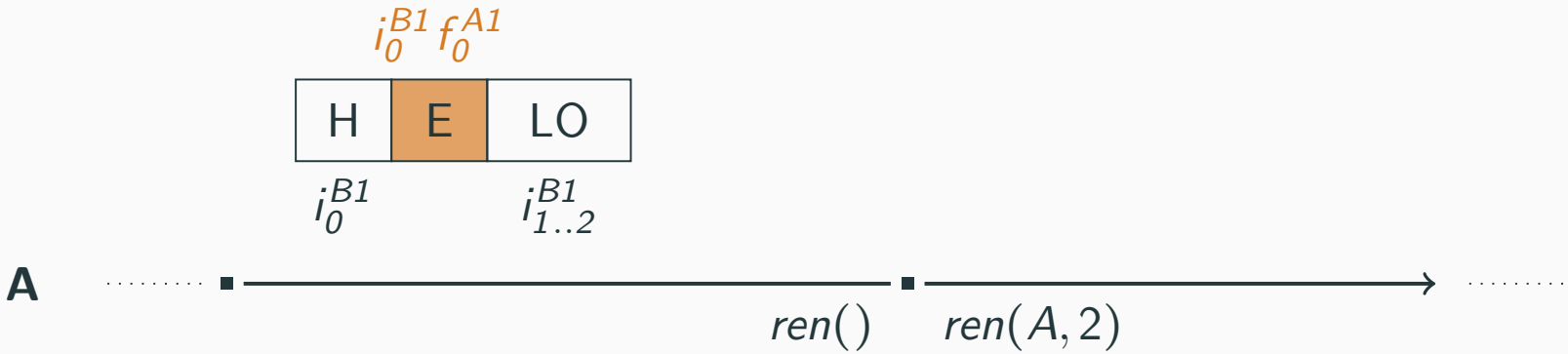
Contribution : RenamableLogootSplit

- CRDT pour le type Séquence qui incorpore un mécanisme de renommage
- Réassigne de nouveaux identifiants aux éléments via une nouvelle opération : *rename*

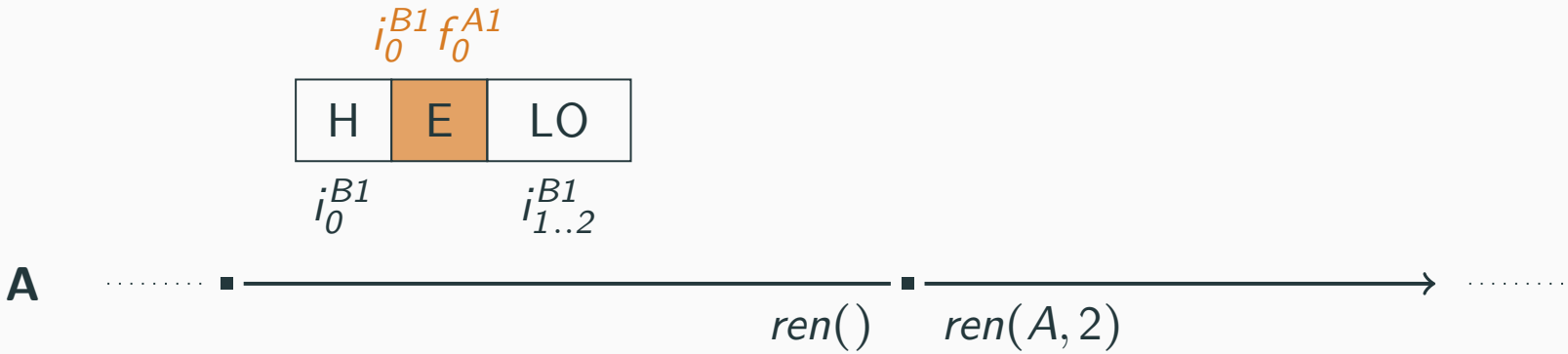
Propriétés de l'opération rename

- Est déterministe
- Préserve l'intention des utilisateur-rices
- Préserve les propriétés de la séquence, c.-à-d. l'unicité et l'ordre de ses identifiants
- Est commutative avec les opérations *insert*, *remove* mais aussi *rename* concurrentes

Opération rename

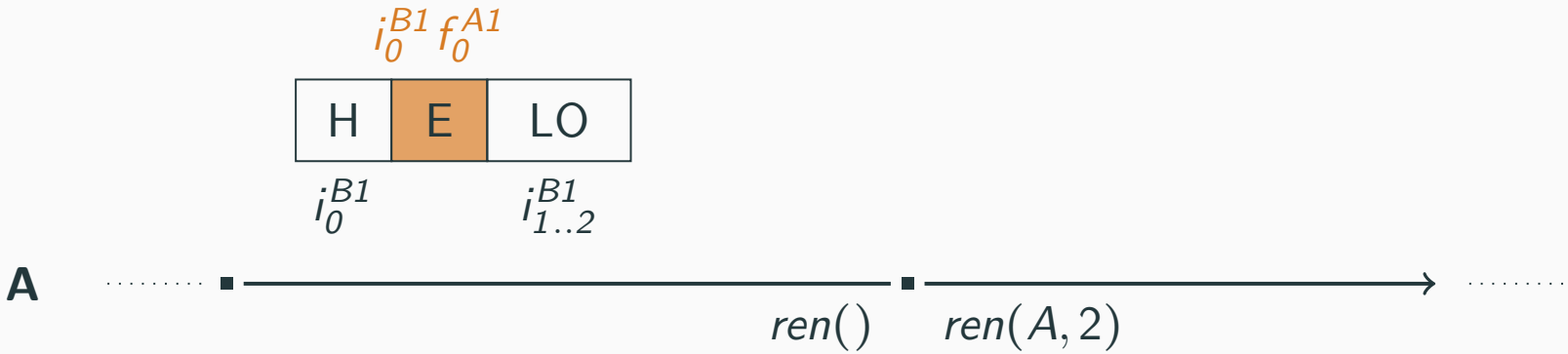


Opération rename



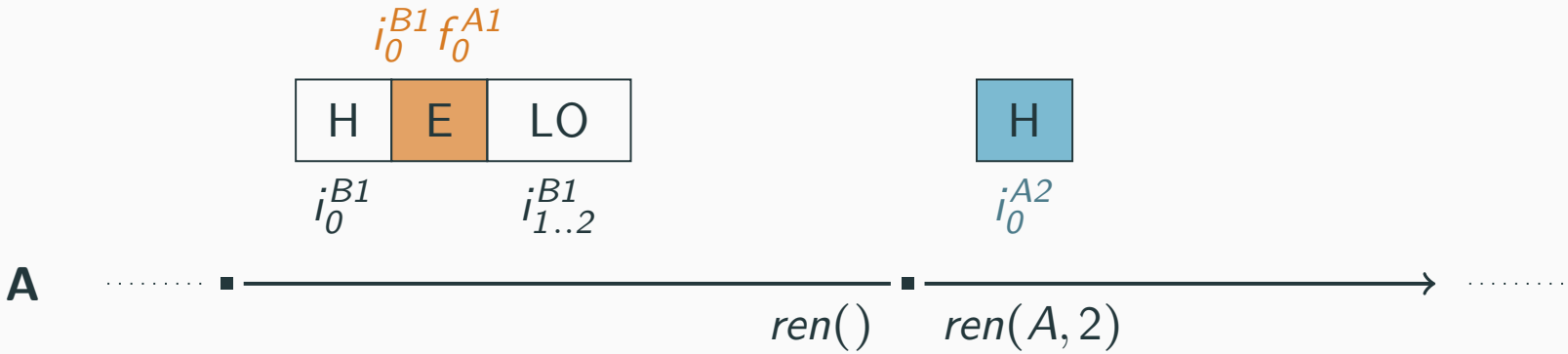
- Génère nouvel identifiant pour le 1er élément :

Opération rename



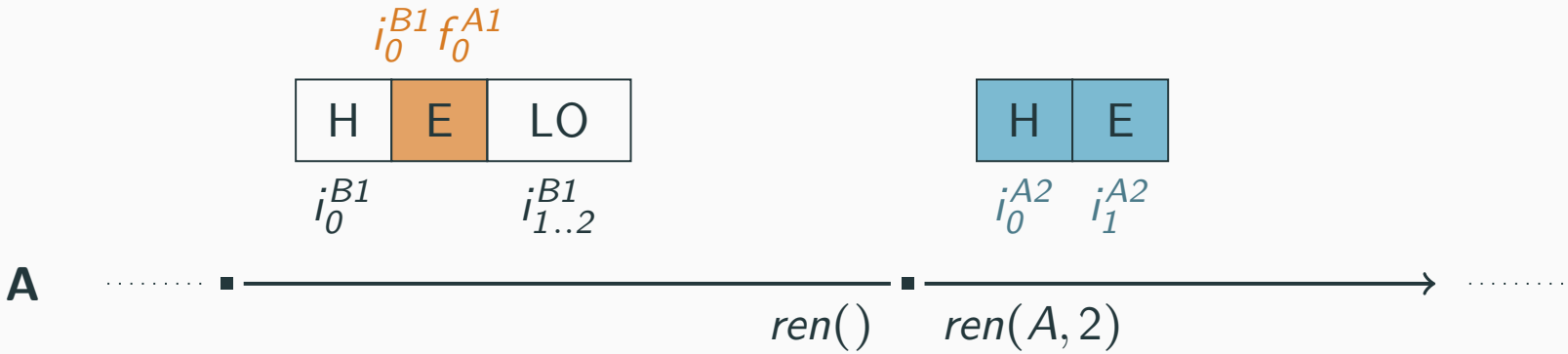
- Génère nouvel identifiant pour le 1er élément : $i_0^{B1} \rightarrow i_0^{A2}$

Opération rename



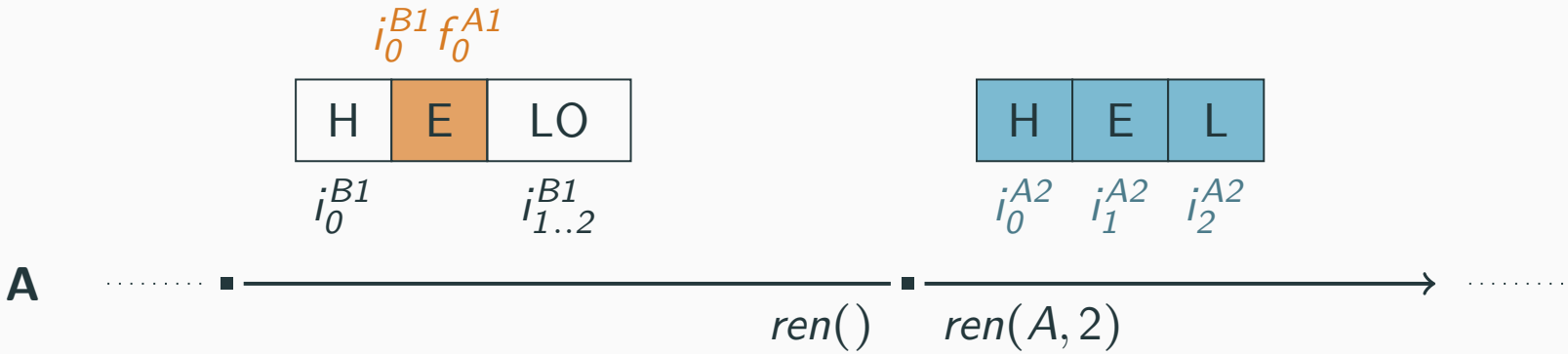
- Génère nouvel identifiant pour le 1er élément : $i_0^{B1} \rightarrow i_0^{A2}$
- Puis génère identifiants contigus pour éléments suivants :

Opération rename



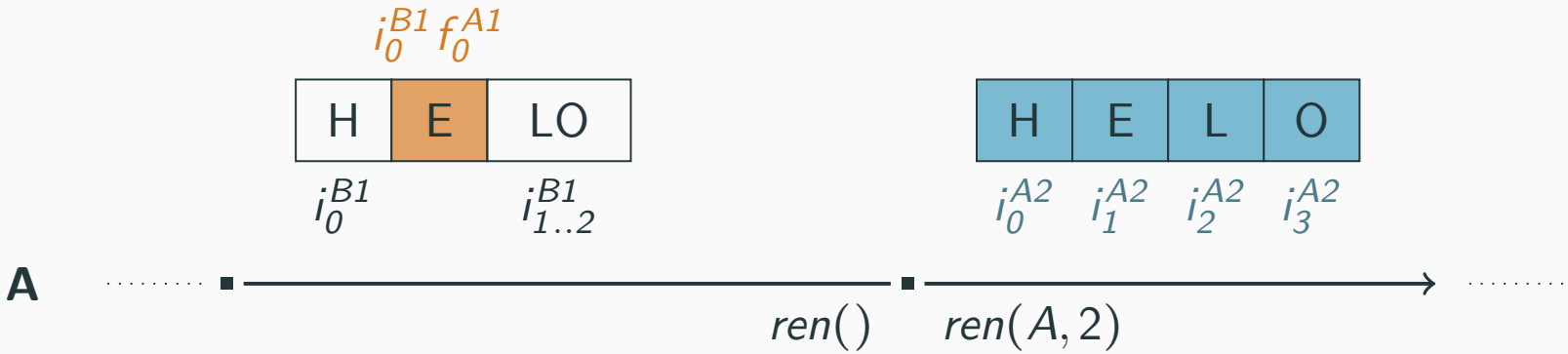
- Génère nouvel identifiant pour le 1er élément : $i_0^{B1} \rightarrow i_0^{A2}$
- Puis génère identifiants contigus pour éléments suivants : i_1^{A2}

Opération rename



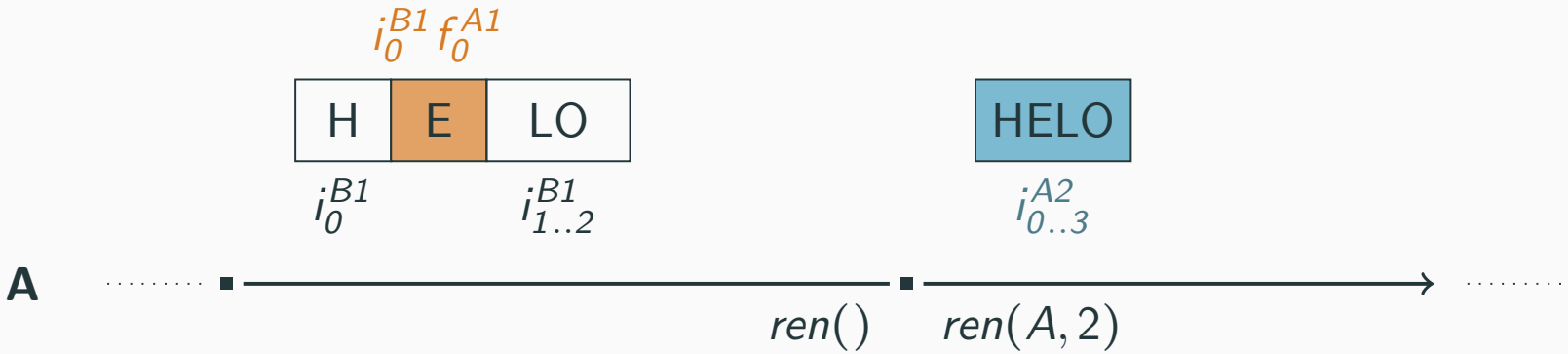
- Génère nouvel identifiant pour le 1er élément : $i_0^{B1} \rightarrow i_0^{A2}$
- Puis génère identifiants contigus pour éléments suivants : i_1^{A2}, i_2^{A2}

Opération rename



- Génère nouvel identifiant pour le 1er élément : $i_0^{B1} \rightarrow i_0^{A2}$
- Puis génère identifiants contigus pour éléments suivants : i_1^{A2}, i_2^{A2}, ...

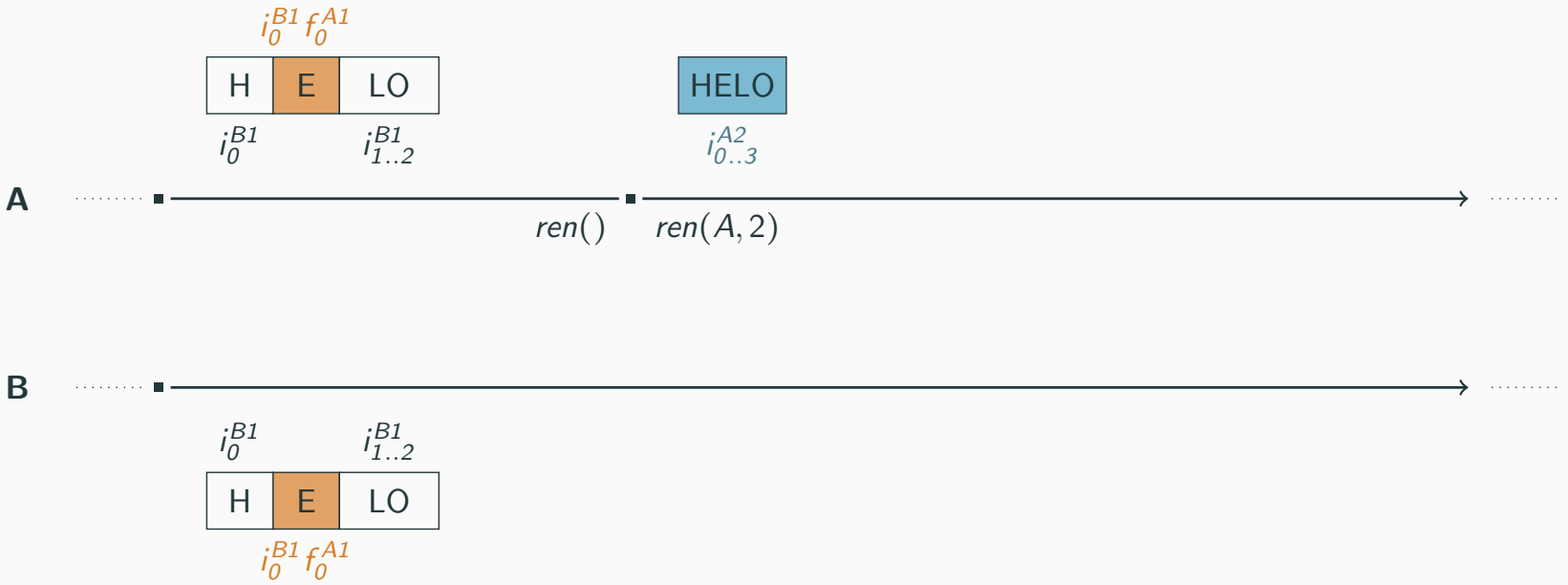
Opération rename



- Génère nouvel identifiant pour le 1er élément : $i_0^{B1} \rightarrow i_0^{A2}$
- Puis génère identifiants contigus pour éléments suivants : i_1^{A2}, i_2^{A2}, ...

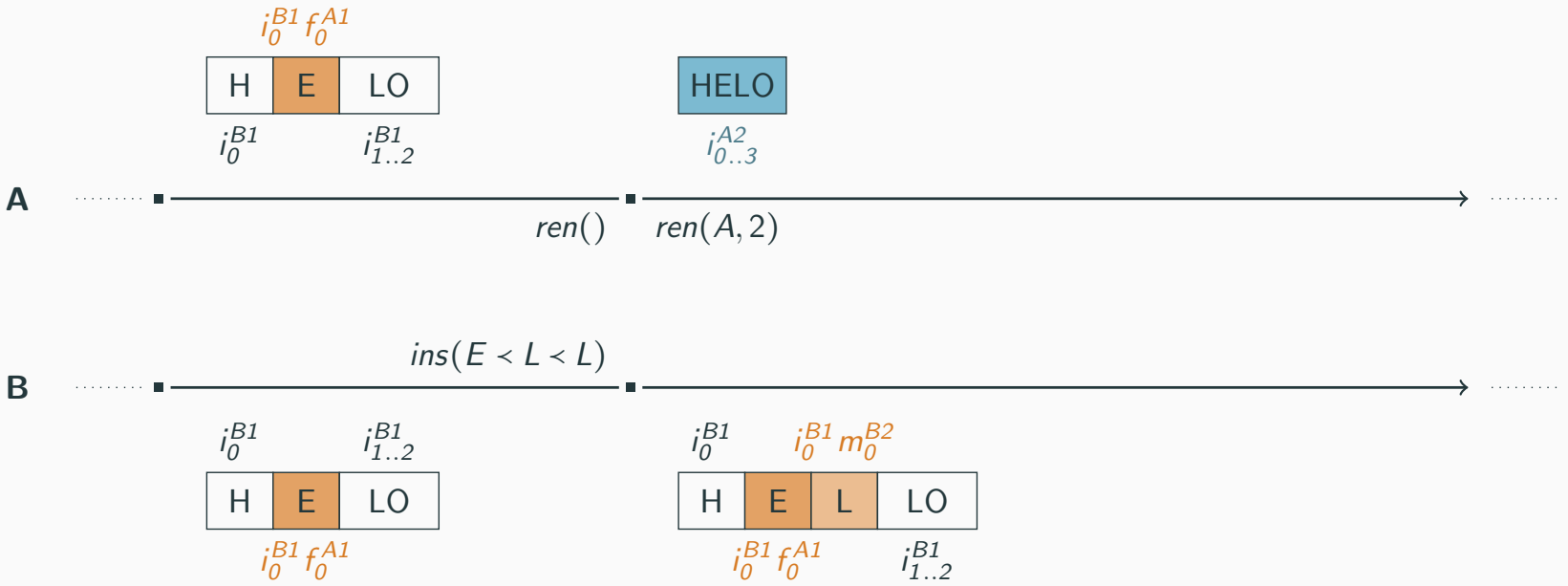
Regroupe tous les éléments en 1 unique bloc

Interactions avec opérations insert et remove concurrentes



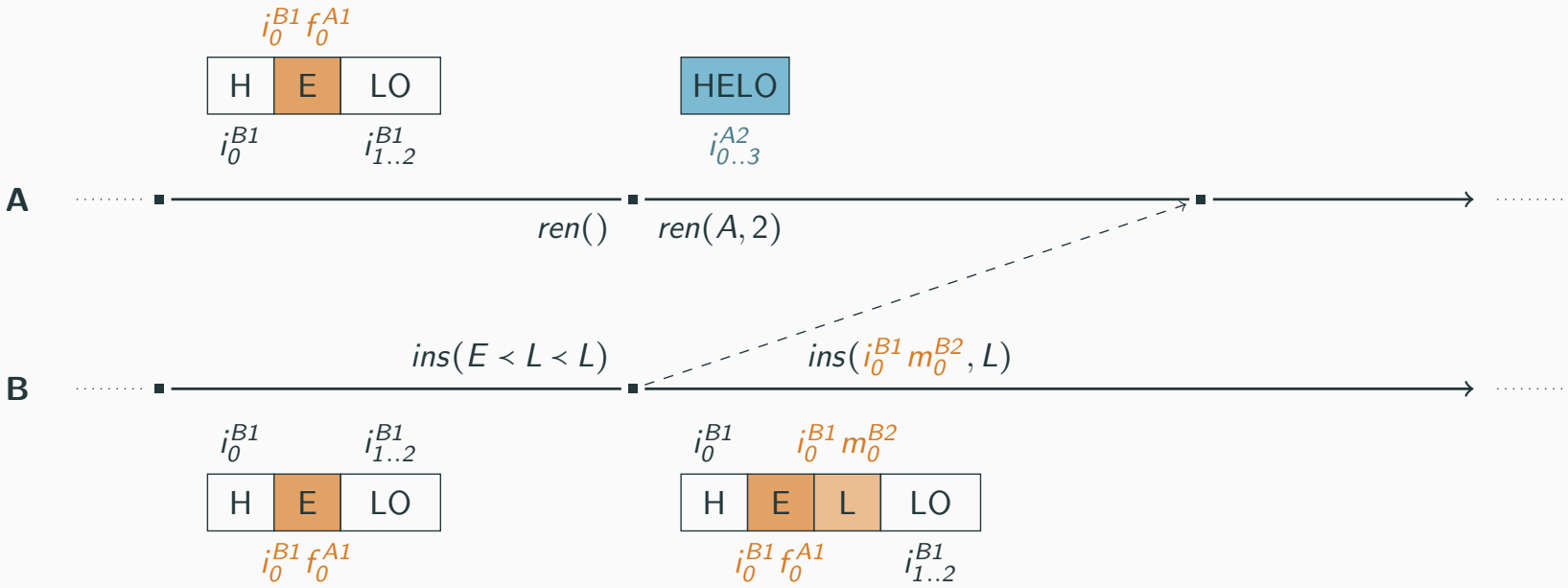
- Noeuds peuvent générer opérations concurrentes aux opérations *rename*

Interactions avec opérations insert et remove concurrentes



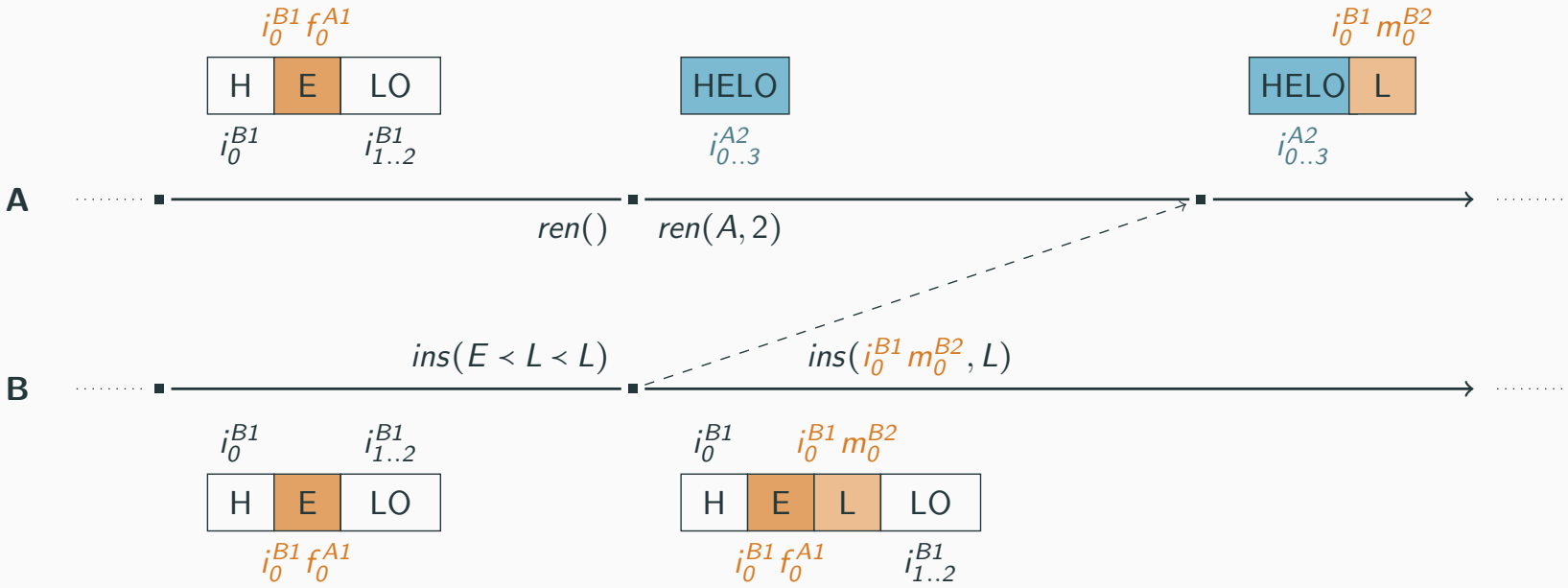
- Noeuds peuvent générer opérations concurrentes aux opérations *rename*

Interactions avec opérations insert et remove concurrentes



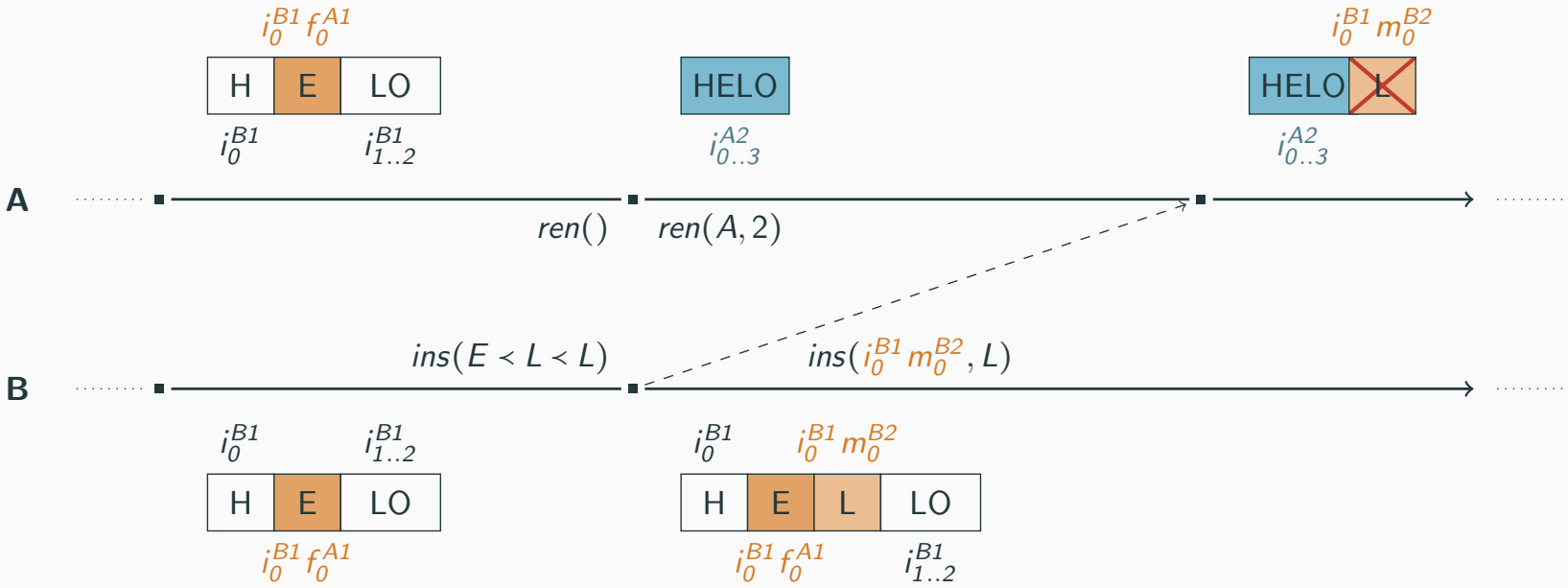
- Noeuds peuvent générer opérations concurrentes aux opérations *rename*

Interactions avec opérations insert et remove concurrentes



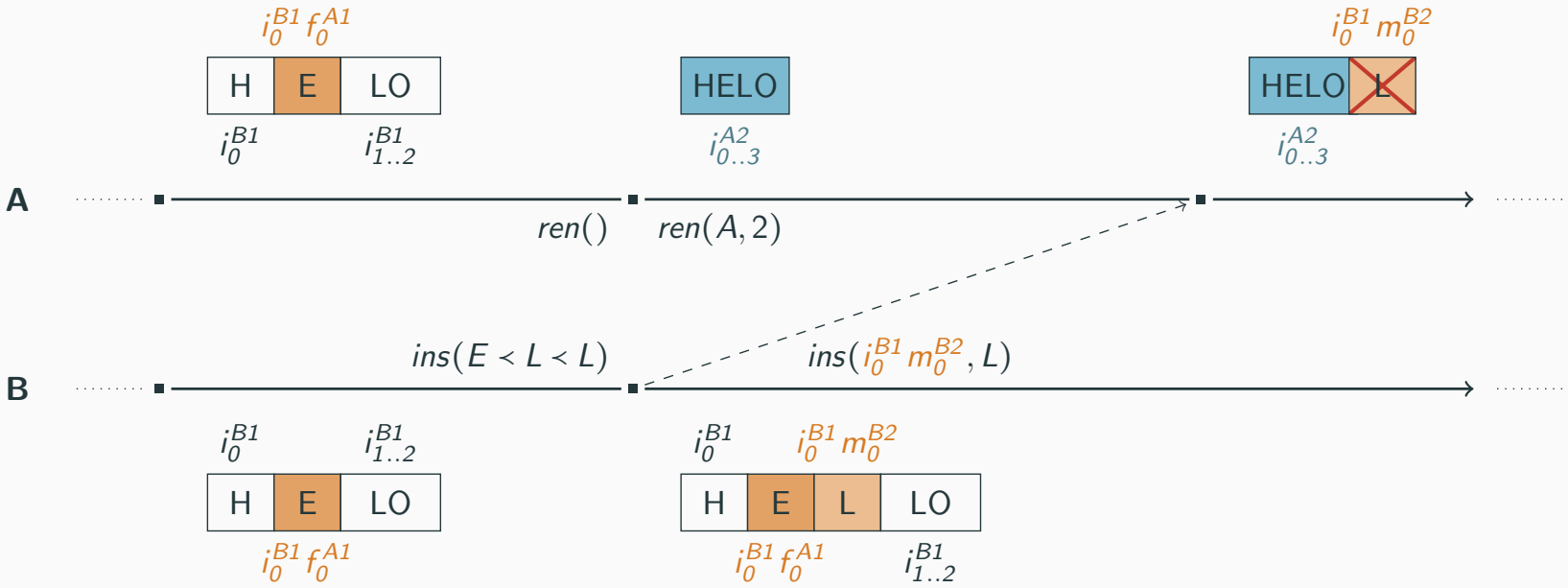
- Noeuds peuvent générer opérations concurrentes aux opérations *rename*

Interactions avec opérations insert et remove concurrentes



- Noeuds peuvent générer opérations concurrentes aux opérations *rename*
- Opérations produisent anomalies si intégrées naïvement

Interactions avec opérations insert et remove concurrentes



- Noeuds peuvent générer opérations concurrentes aux opérations *rename*
- Opérations produisent anomalies si intégrées naïvement

Nécessité d'un mécanisme dédié

Décomposition de la contribution

Besoins

1. Détecter les opérations concurrents aux opérations *rename*
2. Prendre en compte les effets des opérations *rename* lors de l'intégration des opérations concurrentes

Décomposition de la contribution

Besoins

1. Détecter les opérations concurrents aux opérations *rename*
2. Prendre en compte les effets des opérations *rename* lors de l'intégration des opérations concurrentes
3. Résoudre les conflits provoqués par des opérations *rename* concurrentes

Décomposition de la contribution

Besoins

1. Détecter les opérations concurrents aux opérations *rename*
2. Prendre en compte les effets des opérations *rename* lors de l'intégration des opérations concurrentes
3. Résoudre les conflits provoqués par des opérations *rename* concurrentes
4. Supprimer les métadonnées introduites par le mécanisme de renommage lui-même

Décomposition de la contribution

Besoins

1. Détecter les opérations concurrents aux opérations *rename*
2. Prendre en compte les effets des opérations *rename* lors de l'intégration des opérations concurrentes
3. Résoudre les conflits provoqués par des opérations *rename* concurrentes
4. Supprimer les métadonnées introduites par le mécanisme de renommage lui-même

- Implémentation disponible à l'adresse suivante : `https://github.com/coast-team/mute-structs`

Validation

- Montrer que RenamableLogootSplit satisfait la cohérence forte à terme
- Montrer que le mécanisme de renommage améliore les performances de la séquence répliquée (mémoire, calculs, bande-passante)

Validation

- Montrer que RenamableLogootSplit satisfait la cohérence forte à terme
- Montrer que le mécanisme de renommage améliore les performances de la séquence répliquée (mémoire, calculs, bande-passante)

Conduite d'une évaluation expérimentale

Absence d'un jeu de données de sessions d'édition collaborative

Absence d'un jeu de données de sessions d'édition collaborative

Mise en place de simulations pour générer un jeu de données

Simulations - Aperçu

- Simulation d'une session d'édition collaborative
- 10 noeuds communiquant via un réseau entièrement maillé
- Noeuds effectuent modifications périodiquement et intègrent modifications reçues dès que possible, sans coordination
- 2 phases : génération de contenu (80% d'*insert*, 20% de *remove*) puis édition (50/50%)
- 1 à 4 noeuds génèrent des opérations *rename* concurrentes à plusieurs stades de la collaboration

Simulations - Sorties & résultats

- Instantané de l'état de chaque noeud à différents points de la simulation (10k opérations et état final)
- Journal des opérations de chaque noeud

*. Code des simulations et benchmarks :
`https://github.com/coast-team/mute-bot-random`

Simulations - Sorties & résultats

- Instantané de l'état de chaque noeud à différents points de la simulation (10k opérations et état final)
- Journal des opérations de chaque noeud

Conduite d'évaluations sur ces données *

- Validation de l'amélioration des performances de la séquence répliquée (mémoire, calculs, bande-passante)

*. Code des simulations et benchmarks :
`https://github.com/coast-team/mute-bot-random`

Publications

- **Article de position** : *Efficient renaming in CRDTs*, à Middleware 2018 - 19th ACM/IFIP International Middleware Conference (Doctoral Symposium), Dec 2018, Rennes, France.
- **Article d'atelier** : *Efficient renaming in Sequence CRDTs*, avec Gérald Oster et Olivier Perrin à PaPoC 2020 - 7th Workshop on Principles and Practice of Consistency for Distributed Data, Apr 2020, Heraklion / Virtual, Greece.
- **Article de revue** : *Efficient renaming in Sequence CRDTs*, avec Gérald Oster et Olivier Perrin dans IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems, Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2022, 33 (12), pp.3870-3885.

Bibliographie i

[Ter+95] Douglas B Terry et al. « **Managing Update Conflicts in Bayou, a Weakly Connected Replicated Storage System** ». In : *SIGOPS Oper. Syst. Rev.* 29.5 (déc. 1995), p. 172-182. ISSN : 0163-5980. DOI : 10.1145/224057.224070. URL : https://doi.org/10.1145/224057.224070.

[Sha+11] Marc Shapiro et al. « **Conflict-Free Replicated Data Types** ». In : *Proceedings of the 13th International Symposium on Stabilization, Safety, and Security of Distributed Systems*. SSS 2011. 2011, p. 386-400. DOI : 10.1007/978-3-642-24550-3_29.

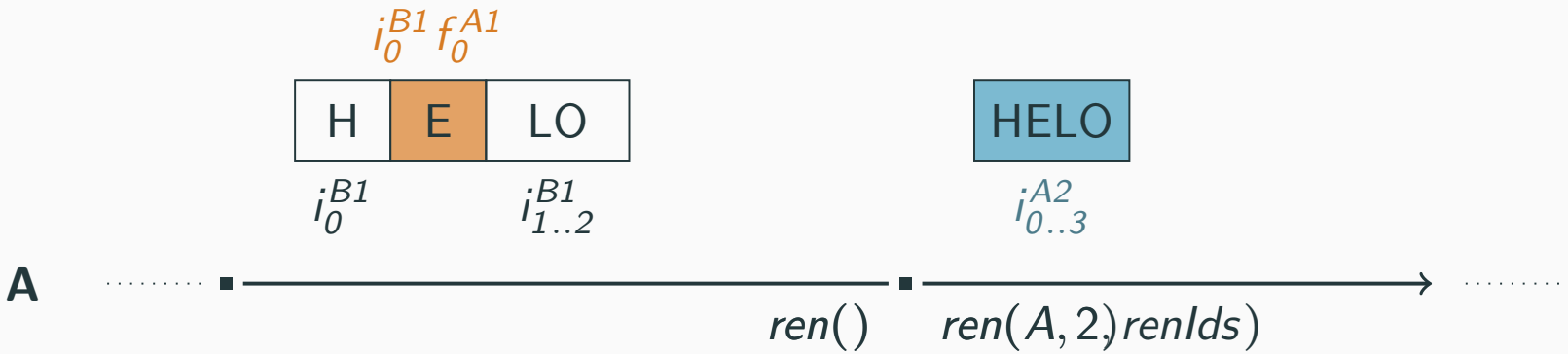
[Pre+09] Nuno Preguica et al. « **A Commutative Replicated Data Type for Cooperative Editing** ». In : *2009 29th IEEE International Conference on Distributed Computing Systems*. Juin 2009, p. 395-403. DOI : 10.1109/ICDCS.2009.20.

Bibliographie ii

[And+13] Luc André et al. « **Supporting Adaptable Granularity of Changes for Massive-Scale Collaborative Editing** ». In : *International Conference on Collaborative Computing: Networking, Applications and Worksharing - CollaborateCom 2013*. Austin, TX, USA : IEEE Computer Society, oct. 2013, p. 50-59. DOI : 10.4108/icst.collaboratecom.2013.254123.

Back-up slides

Opération rename



- Génère nouvel identifiant pour le 1er élément : $i_0^{B1} \rightarrow i_0^{A2}$
- Puis génère identifiants contigus pour éléments suivants : i_1^{A2}, i_2^{A2}, ...

Regroupe tous les éléments en 1 unique bloc

Pour plus tard :

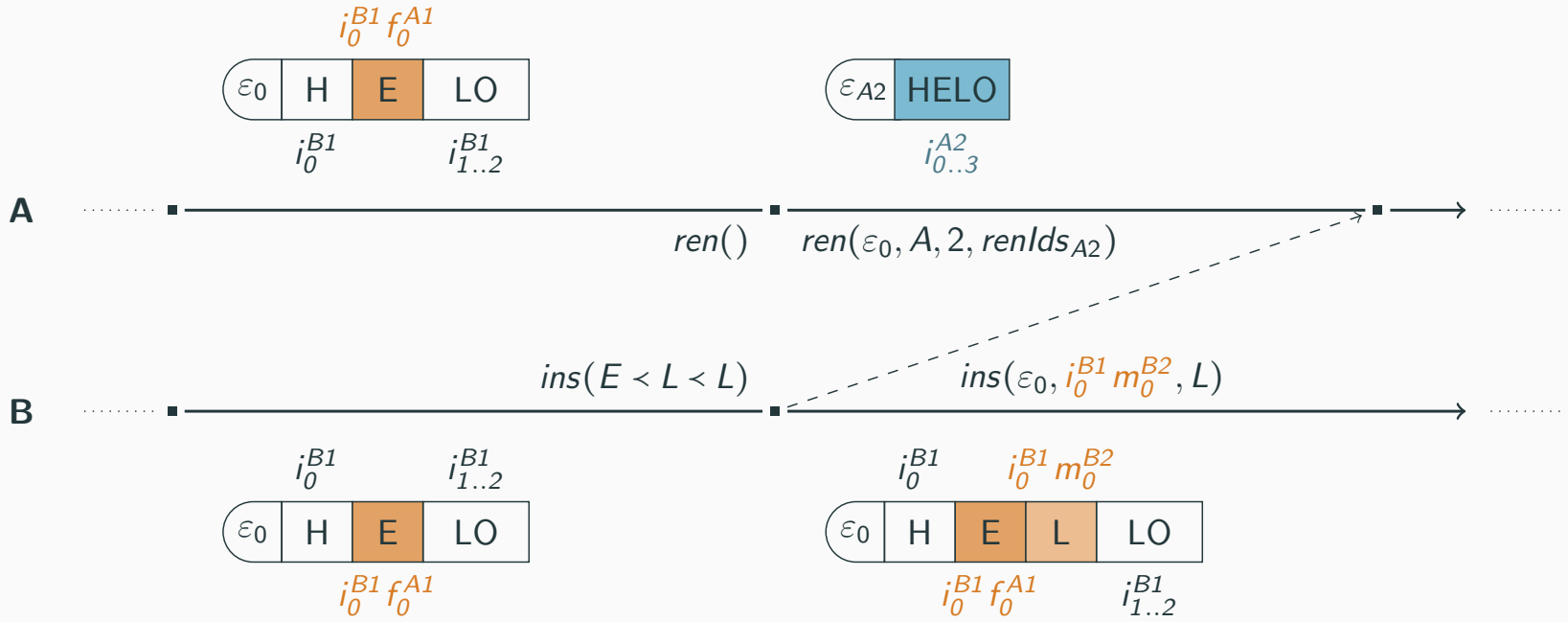
- Stocke identifiants ($[i_0^{B1}, i_0^{B1} f_0^{A1}, \dots]$) de l'état d'origine : *renIds*

Mécanisme de résolution de conflits entre une opération rename et une opération insert ou remove

Besoins

1. Détecter les opérations concurrentes aux opérations *rename*
2. Prendre en compte effet des opérations *rename* lors de l'intégration des opérations concurrentes

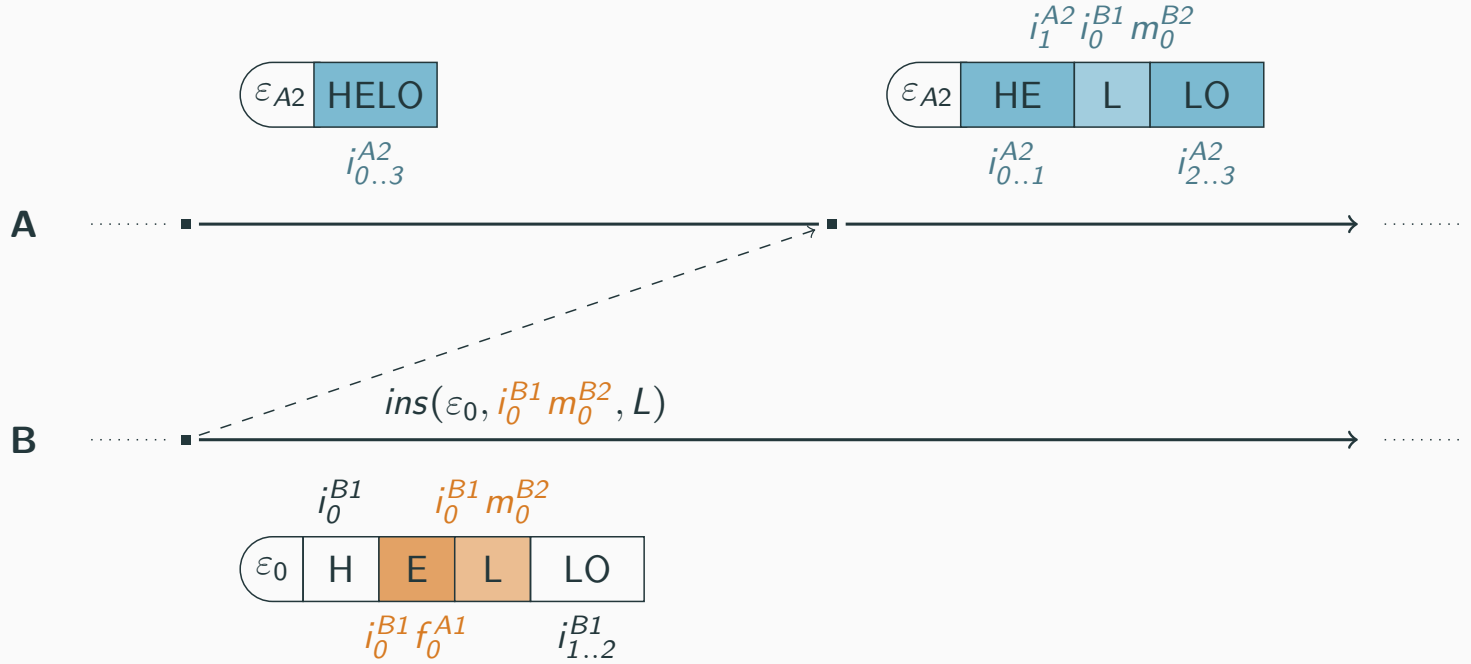
Détection des opérations concurrentes à opération rename



Ajout mécanisme d'époques

- Séquence commence à époque d'origine, notée ε_0
- *rename* font progresser à nouvelle époque, $\varepsilon_{nodeId\ \ nodeSeq}$
- Opérations labellisées avec époque de génération

Intégration des opérations insert et remove concurrentes



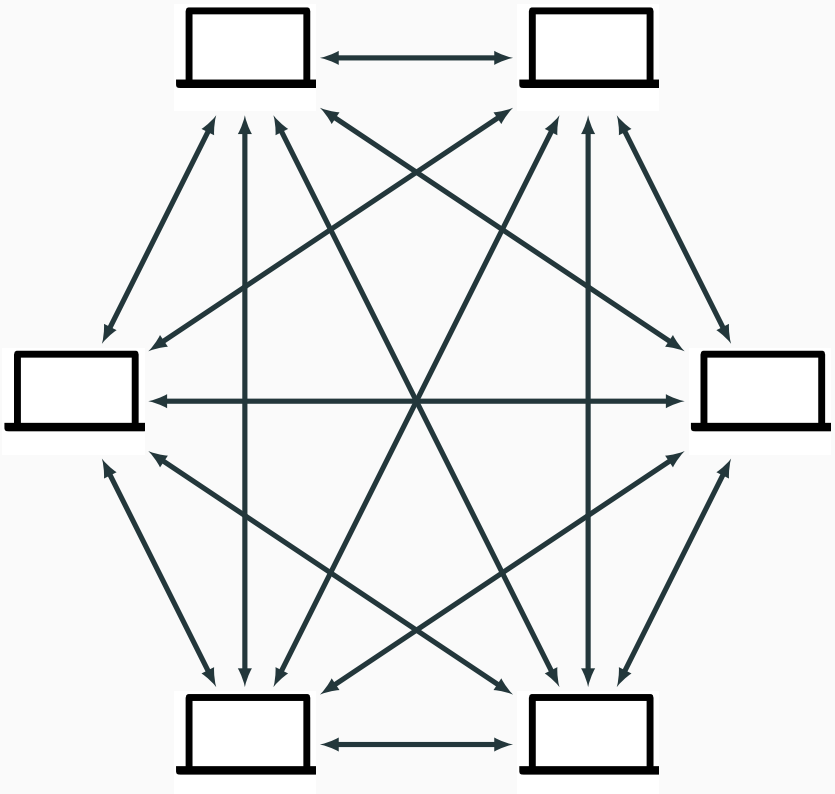
Rappel :

$$renIds_{A2} = [\, i_0^{B1}, i_0^{B1}\, f_0^{A1}, i_1^{B1}, i_2^{B1} \,]$$

Exemple avec $i_0^{B1}\, m_0^{B2}$

- Rechercher son prédecesseur dans $renIds_{A2}$: $i_0^{B1}\, f_0^{A1}$
- Utiliser son index (1) pour calculer équivalent à époque ε_{A2} : i_1^{A2}
- Préfixer $i_0^{B1}\, m_0^{B2}$ par ce dernier : $i_1^{A2}\, i_0^{B1}\, m_0^{B2}$

Simulations - Architecture



- 10 noeuds éditent collaborativement un document
- Topologie réseau entièrement maillée
- Ne considère pas de pannes ou de pertes de message

Simulations - Modifications

Se décompose en 2 phases

1. Génération du contenu (80% d'*insert*, 20% de *remove*)
2. Édition (50/50%)

Noeuds passent à la phase 2 quand leur copie locale atteint une taille donnée (15 pages - 60k caractères)

Nombre d'opérations : 15k par noeud, 150k au total

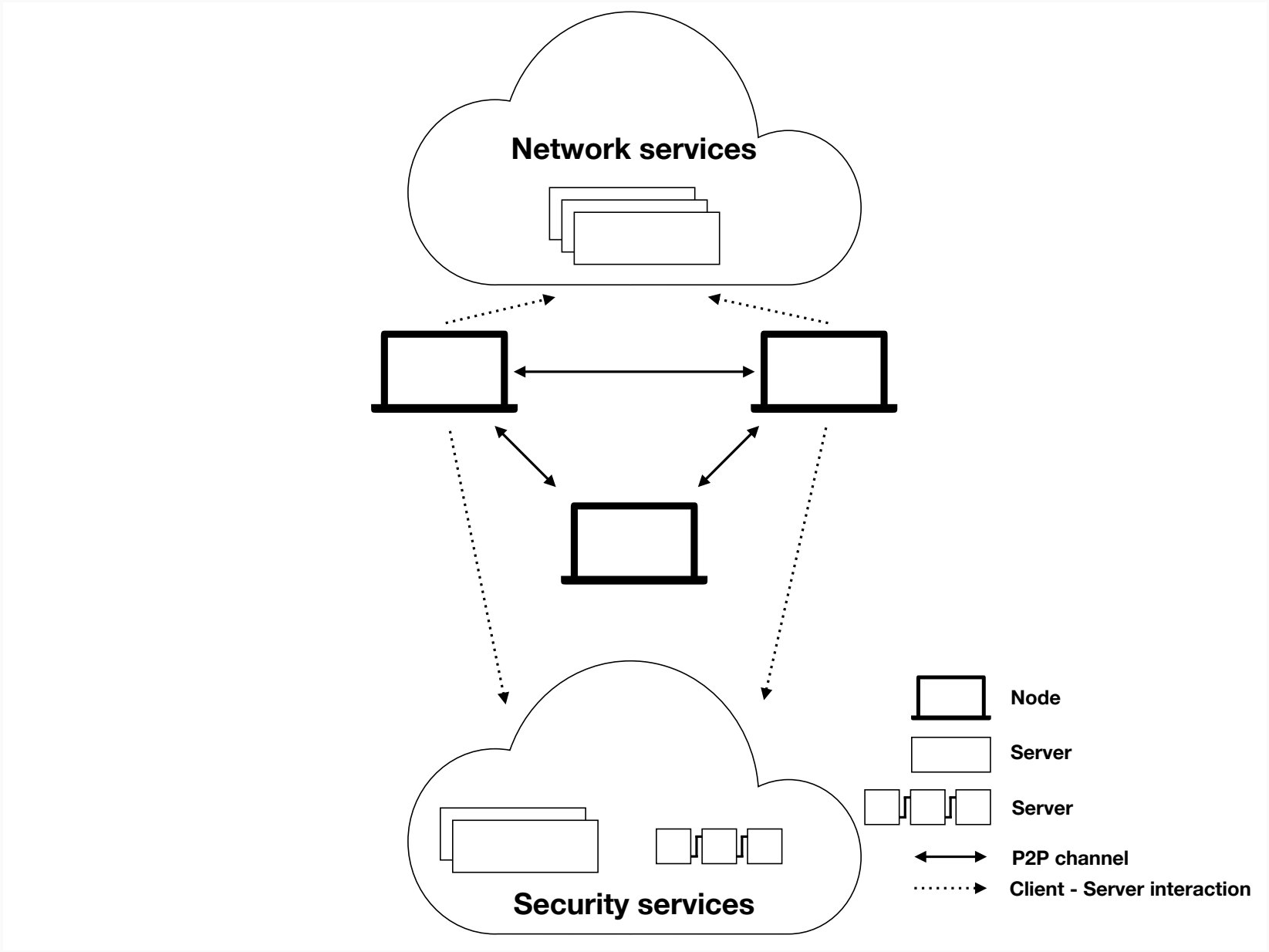
Simulations - Mécanisme de renommage

Noeuds utilisent LogootSplit (LS) ou RenamableLogootSplit (RLS)

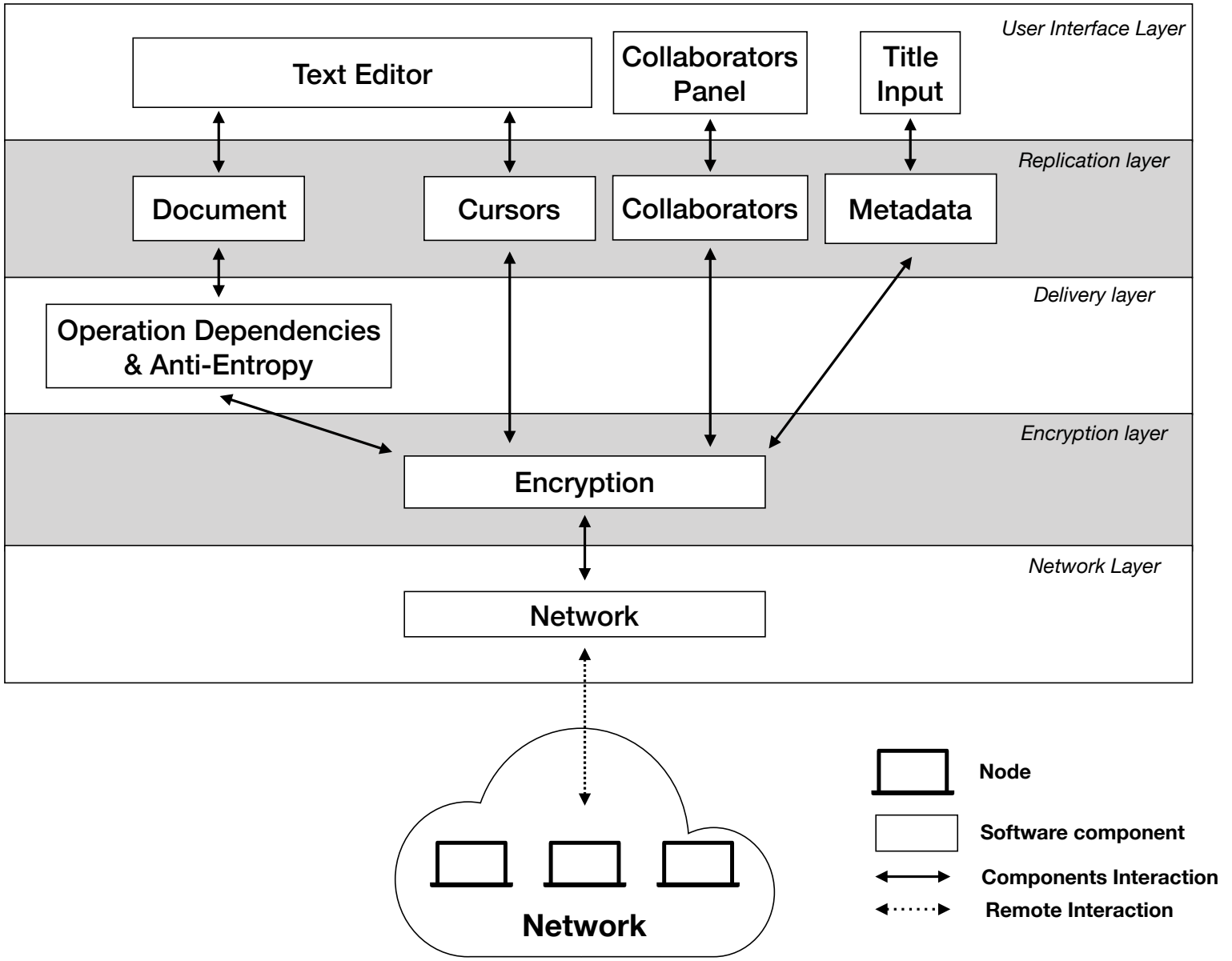
Noeuds de renommage

- 1 à 4 noeuds effectuent une opération *rename* toutes les 30k opérations
- Opérations *rename* générées à un point donné sont concurrentes

Architecture système de MUTE



Architecture logicielle de MUTE



Contributions

Document

- Implémentation des CRDTs LogootSplit et RenamableLogootSplit

Operation Dependancies & Anti-Entropy

- Implémentation des modèles de livraison pour LogootSplit et RenamableLogootSplit
- Implémentation d'un mécanisme d'anti-entropie (détection et échange des opérations perdues)

Ingénierie logicielle

- Mise en place des processus d'intégration continue et de livraison continue pour les librairies `mute-structs`[*] et `mute-core`[*]

*. `https://github.com/coast-team/mute-structs`
*. `https://github.com/coast-team/mute-core`

Contributions - suite

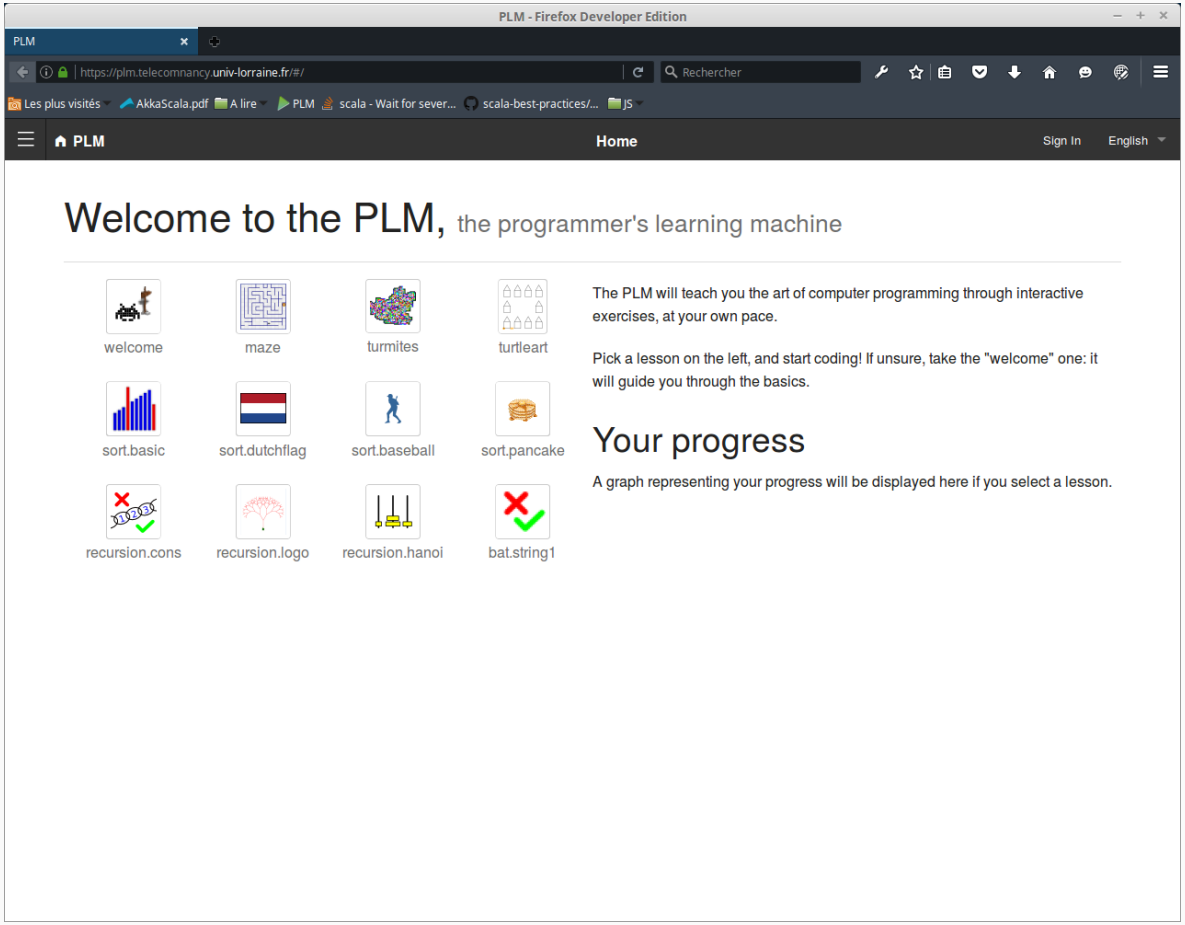
Network

- Supervision de la réalisation d'un *Proof of Concept* basé sur l'utilisation d'un *log-based message broker*

Collaborators

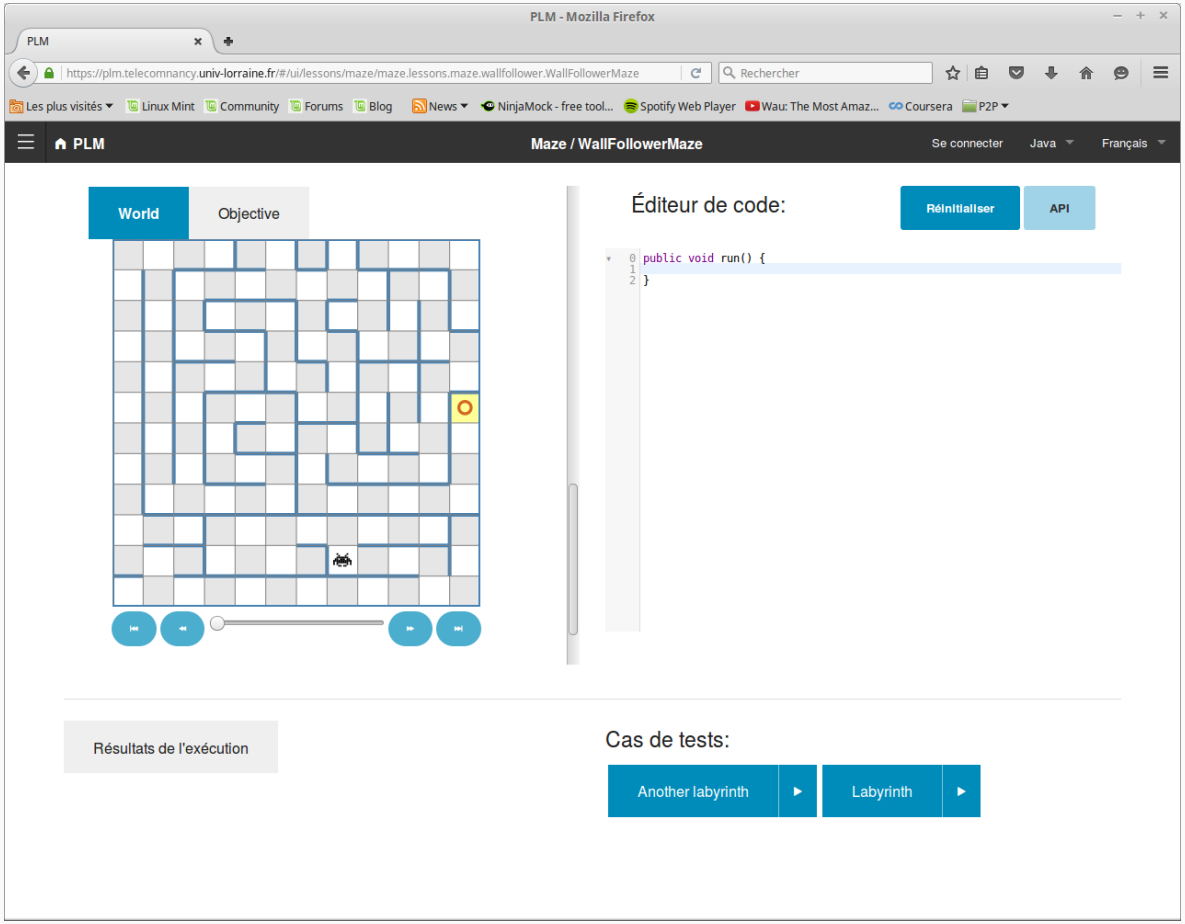
- Supervision de l'adaptation et l'implémentation de SWIM, un protocole d'appartenance au réseau

PLM



- Application d'apprentissage de l'algorithmie et programmation
- Conçue pour un usage principalement autonome...
- ... avec enseignant(s) pour dépanner au besoin

Principe



- Propose ensemble d'exercices, des bases de la programmation à la récursivité
- Étudiant-e peut soumettre un programme et visualiser ses effets

Contributions

Suivi de la progression des étudiant-es

- Utilise git pour versionner le code soumis par l'étudiant-e
- Initialement, avait des pertes de données
- Correction et refactoring du code

Tests automatiques

- Implémentation de tests d'intégration sur les parties critiques : *git*, *solutions des exercices*, *instanciation des leçons*
- Mise en place d'un processus d'intégration continue

Contributions - suite

Webification

- Refactoring de l'architecture logicielle : suppression du singleton principal
- Séparation de l'exécution du code des apprenants en un composant dédié et isolé : *plm-judge*
- Mise en place d'une architecture système passant à l'échelle

Architecture système de PLM