

Sémantiques de Satisfaction Collective pour l'Argumentation Basée sur les Opinions

Juliete Rossie¹, Jérôme Delobelle², Sebastien Konieczny¹, Clement Lens¹, Srdjan Vesic¹

¹ CRIL, CNRS, Univ. Artois, Lens, France

² Université Paris Cité, LIPADE, F-75006 Paris, France

{rossie,konieczny,lens,vesic}@cril.fr, jerome.delobelle@u-paris.fr

Résumé

Le vote sur les arguments au sein d'un débat constitue un moyen intuitif d'atteindre un consensus. Cependant, peu d'approches formelles en argumentation abstraite intègrent l'usage du vote pour la sélection des arguments acceptés. Nous présentons le cadre d'argumentation basée sur les opinions (OBA), qui permet aux individus de voter (ou de s'abstenir) en faveur ou contre des arguments dans un cadre d'argumentation de Dung. Notre objectif est de déterminer les décisions collectives les plus appropriées dans ce contexte. Pour ce faire, nous proposons une nouvelle sémantique, appelée Sémantique de Satisfaction Collective (CSS), visant à évaluer l'acceptabilité des arguments et à analyser leurs propriétés. En outre, nous évaluons de manière axiomatique ces sémantiques en les comparant aux approches alternatives issues de la littérature afin de mieux comprendre leur efficacité relative. Ce papier est une traduction du papier publié à la conférence KR 2023 [21].

Mots-clés

Argumentation, votes, sémantique de satisfaction collective.

Abstract

Voting on arguments within a debate offers an intuitive means of achieving consensus. However, few formal approaches in abstract argumentation address the integration of voting for selecting accepted arguments. We present the Opinion Based Argumentation (OBA) framework, enabling individuals to vote (or abstain) for or against arguments within a Dung argumentation framework. Our goal is to identify the most suitable collective decisions within this context. To this end, we propose a new semantics, termed Collective Satisfaction Semantics (CSS), to assess argument acceptability and analyze their properties. Furthermore, we axiomatically evaluate these semantics against alternative approaches from the literature to gain insights into their comparative effectiveness.

Keywords

Argumentation, Voting, Collective Satisfaction Semantics.

1 Introduction

L'argumentation est un outil puissant pour l'e-démocratie, permettant aux citoyens d'échanger arguments et attaques face à des enjeux cruciaux. Cependant, pour parvenir à une décision collective réellement démocratique, il ne suffit pas de confronter les arguments : il est indispensable d'évaluer le niveau d'accord entre les citoyens et de considérer leur sentiment collectif. Plusieurs plateformes en ligne¹ facilitent la création collective d'un graphe d'argumentation, certaines permettant aux participants de voter pour ou contre les arguments. Cependant, elles se limitent à visualiser l'état actuel du débat sans offrir d'outils de raisonnement pour analyser les arguments et évaluer l'issue collective. La manière la plus simple de représenter formellement les arguments et leurs interactions est le **système d'argumentation abstraite** (AF pour *Argumentation Framework*) de Dung [12], qui peut être vu comme un graphe orienté où les arguments sont les nœuds et les attaques sont les arêtes. Dans ce travail, l'AF est supposé complet, c'est-à-dire qu'il intègre l'ensemble des arguments et attaques liés au débat en cours. Nous considérons notamment que les arguments et attaques invalides ont été éliminés du graphe.

Dans ce travail, nous introduisons le **système d'argumentation basée sur les opinions** (OBAF pour *Opinion Based AF*), qui étend les AF de Dung en permettant aux individus de voter pour ou contre chaque argument, ou de s'abstenir. La question est alors la suivante : étant donné un OBAF, quel est le résultat optimal ? Pour aborder ce problème, nous introduisons une nouvelle famille de sémantiques, appelée **sémantiques de satisfaction collective** (CSS pour *Collective Satisfaction Semantics*), que nous comparons de manière axiomatique avec les travaux existants traitant d'un problème similaire. Ces travaux existants incluent ceux sur l'agrégation de jugements pour l'argumentation de Caminada et Pigozzi [7], où l'AF est également complet et les agents peuvent fournir un labelling [6] sur l'ensemble des arguments de l'AF. Le problème consiste alors à définir un labelling collectif satisfaisant. Nous montrons comment transformer les votes en labellings afin de comparer les approches. Une autre méthode est proposée par Bernreiter et al. [5], qui explorent les AFs sociaux basés sur l'approbation (ABSAF). L'approche commence par un AF prédé-

1. DebateGraph, Kialo, idebate, DebateArt, Arguman, etc.

fini, un ensemble fixe d'agents et des bulletins d'approbation. Deux opérateurs sont utilisés pour attribuer un score à chaque extension en fonction de ces bulletins, puis sélectionner la ou les « meilleures » extensions selon une sémantique prédéfinie. Cette approche présente certaines similitudes avec la nôtre, mais nous mettons en évidence dans la Section 2.3 plusieurs distinctions importantes.

Les différentes manières de représenter les votes sur les arguments dans les approches existantes nous ont conduit à définir notre système unifié et complet **OBAF**, ainsi qu'une sémantique unifiée, la **sémantique d'opinion collective** (COS, pour *Collective Opinion Semantics*). Dans la Section 4, nous montrons que l'approche d'agrégation de labellings [7] et l'approche par bulletins d'approbation [5] peuvent être définies comme des COS. Dans la même section, nous définissons également deux nouvelles approches : i) La première est basée sur une combinaison de l'agrégation de votes inspirée par [19] et de l'élimination des attaques utilisée dans les systèmes d'argumentation basés sur les préférences [3]. ii) La seconde est une famille de méthodes, CSS, basée sur l'agrégation des votes en utilisant trois fonctions de score (satisfaction, insatisfaction et utilité) avec des fonctions d'agrégation utilitaristes et égalitaristes. Dans la Section 5, nous introduisons une liste de dix propriétés pour COS, utilisées pour effectuer une analyse axiomatique dans la Section 6, et montrons en particulier que seule la CSS satisfait toutes les propriétés essentielles que nous avons mises en avant.

2 Notions de base

Dans cette section, nous établissons les définitions et concepts clés issus de la littérature existante afin de poser les bases de notre discussion et de notre analyse.

2.1 Argumentation Abstraite

Un système d'argumentation (AF) est un couple $\mathcal{F} = \langle \mathcal{A}r, att \rangle$, où $\mathcal{A}r$ est un ensemble fini d'arguments et $att \subseteq \mathcal{A}r \times \mathcal{A}r$ est la relation d'attaque [12]. Les sémantiques basées sur les extensions peuvent alors être utilisées pour déterminer quels arguments accepter. Un ensemble $\mathcal{E} \subseteq \mathcal{A}r$ est sans conflit s'il n'existe pas de $(x, y) \in att$ avec $x, y \in \mathcal{E}$. Un argument $x \in \mathcal{A}r$ est acceptable par rapport à $\mathcal{E}$ si pour tout $y \in \mathcal{A}r$ tel que $(y, x) \in att$, il existe un $z \in \mathcal{E}$ avec $(z, y) \in att$. Un ensemble $\mathcal{E}$ est : admissible s'il est sans conflit et que chaque $x \in \mathcal{E}$ est acceptable par rapport à $\mathcal{E}$; complet (co) s'il est admissible et contient tous les arguments acceptables par rapport à $\mathcal{E}$; préféré (pr) s'il est un ensemble admissible $\subseteq$ -maximal. Nous notons l'ensemble des extensions selon $\sigma \in \{co, pr\}$ par $\mathcal{E}_\sigma(\mathcal{F})$.

Une alternative aux sémantiques basées sur les extensions est l'approche basée sur les labellings [6], où chaque argument est associé à un label parmi *in*, *out*, *undec*, représentant respectivement l'acceptation, le rejet ou l'indécision. Caminada [6, 4] montre une correspondance formelle entre les sémantiques basées sur les extensions et les sémantiques basées sur les labellings. Par exemple, un labelling admissible satisfait des conditions sur les arguments acceptés et rejetés en fonction des attaquants, et un label-

ling complet correspond à un reinstatement labelling satisfaisant une condition de point fixe complet.

Exemple 1. Considérons le AF $\mathcal{F}$ représenté dans la figure 1 (à gauche). L'ensemble des extensions de $\mathcal{F}$ avec la sémantique basée sur les extensions $\sigma \in \{co, pr, stb\}$ est : $\mathcal{E}_{pr}(\mathcal{F}) = \mathcal{E}_{stb}(\mathcal{F}) = \{\{a, b\}, \{b, c\}, \{c, d\}, \{a, e\}, \{c, e\}\}$. $\mathcal{E}_{co}(\mathcal{F}) = \mathcal{E}_{pr}(\mathcal{F}) \cup \{\emptyset, \{b\}, \{c\}, \{e\}\}$. $\mathcal{L} = \{(a, out), (b, out), (c, in), (d, undec), (e, in)\}$ est un labelling de $\mathcal{F}$. Dans la suite de cet article, nous utiliserons aussi la notation simplifiée $\mathcal{L} = (\{c, e\}, \{a, b\}, \{d\})$ où le premier ensemble représente les arguments avec le label *in*, le second avec *out*, et le troisième avec *undec*.

Caminada et Pigozzi [7] ont introduit les notions de labellings *down-admissible* et *up-complete*. Ces concepts permettent de retrouver le labelling admissible (resp. complet) le plus proche d'un labelling donné, comme formellement défini par Gabbay et Rodrigues [15], nous renvoyons le lecteur à [15] pour les définitions complètes.

2.2 Agrégation de labellings

Caminada et Pigozzi [7] traitent de la combinaison des points de vue individuels en une décision collective cohérente. Leur approche consiste à agréger un ensemble de labellings, chacun représentant la perception d'un agent sur l'acceptabilité des arguments, afin d'obtenir un labelling collectif. Cette agrégation est réalisée par un opérateur de labellings, défini comme une fonction $LA_{\mathcal{F}} : 2^{\mathcal{L}^{labellings}} \setminus \emptyset \rightarrow \mathcal{L}^{labellings}$, où $\mathcal{L}^{labellings}$ désigne l'ensemble des labellings d'un AF $\mathcal{F}$. Ils proposent trois opérateurs d'agrégation : sceptique, crédule et super-crédule.

2.2.1 L'opérateur sceptique

L'opérateur sceptique exige l'accord unanime de tous les labellings pour qu'un argument soit initialement accepté (*in*) ou rejeté (*out*). Tous les autres arguments seront indécis (*undec*). Une seconde phase consiste à déterminer le labelling *down-admissible* du résultat initial, car celui-ci n'est pas nécessairement admissible.

Définition 1 (so). L'opérateur initial d'agrégation sceptique est une fonction $sio_{\mathcal{F}} : 2^{\mathcal{L}^{labellings}} \setminus \emptyset \rightarrow \mathcal{L}^{labellings}$ telle que, pour un ensemble $\mathcal{L}_1, \dots, \mathcal{L}_m$ de labellings, soit : $sio_{\mathcal{F}}(\{\mathcal{L}_1, \dots, \mathcal{L}_m\}) = \{(a, in) \mid a \in \mathcal{A}r, \forall i \in [1, \dots, m], \mathcal{L}_i(a) = in\} \cup \{(a, out) \mid a \in \mathcal{A}r, \forall i \in [1, \dots, m], \mathcal{L}_i(a) = out\} \cup \{(a, undec) \mid a \in \mathcal{A}r, \exists i, \mathcal{L}_i(a) \neq in \text{ et } \exists j, \mathcal{L}_j(a) \neq out\}$.

L'opérateur d'agrégation sceptique $so_{\mathcal{F}}(\mathcal{L}_1, \dots, \mathcal{L}_m)$ est le labelling *down-admissible* de $sio_{\mathcal{F}}(\mathcal{L}_1, \dots, \mathcal{L}_m)$.

Exemple 2. Considérons le AF $\mathcal{F}$ représenté dans la Figure 1 et l'ensemble de labellings $\mathcal{L}^{abs} = \{\mathcal{L}_1, \mathcal{L}_2, \mathcal{L}_3\}$ tels que : $\mathcal{L}_1 = (\{c, e\}, \{a, b\}, \{d\})$, $\mathcal{L}_2 = (\{e\}, \{a\}, \{b, c, d\})$, $\mathcal{L}_3 = (\{b, c\}, \{a, e\}, \{d\})$. soit alors : $sio_{\mathcal{F}}(\mathcal{L}^{abs}) = (\emptyset, a, \{b, c, d, e\})$. Ce résultat n'est pas un labelling admissible de $\mathcal{F}$, il faut donc déterminer son labelling *down-admissible* qui est $so_{\mathcal{F}}(\mathcal{L}^{abs}) = (\emptyset, \emptyset, \{a, b, c, d, e\})$, où tous les arguments sont indécis.

2.2.2 L'opérateur crédule

L'opérateur d'agrégation crédule constitue une version plus permissive de l'opérateur sceptique. L'idée est d'accepter (resp. rejeter) initialement un argument s'il est accepté (resp. rejeté) dans au moins un labelling, à condition qu'aucun labelling ne contredise cette décision. Tous les autres arguments sont laissés indécis (*undec*). De manière similaire à l'opérateur sceptique, une seconde étape consiste à considérer le labelling *down-admissible* du résultat initial.

Définition 2 (co). L'opérateur initial d'agrégation crédule est une fonction $cio_{\mathcal{F}} : 2^{\mathcal{L}abellings} \setminus \emptyset \rightarrow \mathcal{L}abellings$ telle que, pour un ensemble $\{\mathcal{L}_1, \dots, \mathcal{L}_m\}$ de labellings, soit : $cio_{\mathcal{F}}(\{\mathcal{L}_1, \dots, \mathcal{L}_m\}) = \{(a, in) | a \in Ar, \exists i \in [1, \dots, m] : \mathcal{L}_i(a) = in \wedge \nexists j \in [1, \dots, m] : \mathcal{L}_j(a) = out\} \cup \{(a, out) | a \in Ar, \exists i \in [1, \dots, m] : \mathcal{L}_i(a) = out \wedge \nexists j \in [1, \dots, m] : \mathcal{L}_j(a) = in\} \cup \{(a, undec) | a \in Ar, \forall i \in [1, \dots, m] : \mathcal{L}_i(a) = undec \vee (\exists i \in [1, \dots, m] : \mathcal{L}_i(a) = in \wedge \exists j \in [1, \dots, m] : \mathcal{L}_j(a) = out)\}$. L'opérateur d'agrégation crédule $co_{\mathcal{F}}(\{\mathcal{L}_1, \dots, \mathcal{L}_m\})$ est le labelling *down-admissible* de $cio_{\mathcal{F}}(\{\mathcal{L}_1, \dots, \mathcal{L}_m\})$.

Exemple 3 (suite). Considérons l'ensemble de labellings $\mathcal{L}abs = \{\mathcal{L}_1, \mathcal{L}_2, \mathcal{L}_3\}$ défini comme suit : $\mathcal{L}_1 = (\{c, e\}, \{a, b\}, \{d\})$, $\mathcal{L}_2 = (\{e\}, \{a\}, \{b, c, d\})$, $\mathcal{L}_3 = (\{b, c\}, \{a, e\}, \{d\})$. Nous obtenons : $cio_{\mathcal{F}}(\mathcal{L}abs) = (\{c\}, \{a\}, \{b, d, e\})$. Ce résultat est un labelling admissible de $\mathcal{F}$, donc $co_{\mathcal{F}}(\mathcal{L}abs) = cio_{\mathcal{F}}(\mathcal{L}abs)$.

2.2.3 L'opérateur super-crédule

L'opérateur d'agrégation super-crédule étend l'opérateur crédule en appliquant le labelling *up-complet*. Ainsi, les arguments initialement marqués *undec* par l'opérateur crédule *co* peuvent être acceptés (resp. rejetés) si tous leurs attaquants directs sont rejetés (resp. si au moins un attaquant est accepté).

Définition 3 (sco). L'opérateur d'agrégation super-crédule $sco_{\mathcal{F}}(\mathcal{L}_1, \dots, \mathcal{L}_m)$ est défini comme le labelling *up-complet* de $co_{\mathcal{F}}(\mathcal{L}_1, \dots, \mathcal{L}_m)$.

Exemple 4 (suite). Considérons l'ensemble de labellings $\mathcal{L}abs = \{\mathcal{L}_1, \mathcal{L}_2, \mathcal{L}_3\}$ défini par : $\mathcal{L}_1 = (\{c, e\}, \{b, a\}, \{d\})$, $\mathcal{L}_2 = (\{e\}, \{a\}, \{c, b, d\})$, $\mathcal{L}_3 = (\{b, c\}, \{a, e\}, \{d\})$. Nous avons $co_{\mathcal{F}}(\mathcal{L}abs) = (\{c\}, \{a\}, \{b, d, e\})$, qui est un labelling complet de $\mathcal{F}$, donc : $sco_{\mathcal{F}}(\mathcal{L}abs) = co_{\mathcal{F}}(\mathcal{L}abs)$.

2.3 Systèmes d'argumentation sociale basés sur l'approbation

Bernreiter et al. [5] s'intéressent à la problématique de la combinaison des votes d'approbation avec un AF. Ils introduisent les ABSAFs qui modélisent des débats où des agents expriment leur soutien aux arguments qu'ils jugent convaincants.

Définition 4 (ABSAF). Un ABSAF $Ab = (\mathcal{F}, N, \bar{A})$ est défini par un AF $\mathcal{F} = \langle Ar, att \rangle$, un ensemble fini de votants N , ainsi qu'un vecteur de bulletins d'approbation $\bar{A} = (A(i))_{i \in N}$ où, pour tout $i \in N$, $A(i) \subseteq Ar$ est un ensemble non vide d'arguments approuvés par i .

D'après la définition 4, les votes sont représentés par des ensembles non vides d'arguments approuvés. Le résultat Ω d'un ABSAF $Ab = (\mathcal{F}, N, \bar{A})$ est un ensemble d'extensions au regard d'une sémantique d'extension σ , i.e., $\Omega \subseteq \mathcal{E}_{\sigma}(\mathcal{F})$. Les votants ne peuvent exprimer qu'une approbation, laissant les autres arguments dans un état ambigu, soit désapprouvés implicitement, soit neutres.

2.3.1 Opérateur de représentation

L'objectif principal de cet opérateur est d'identifier un résultat représentant au mieux la diversité des votants. Cet opérateur quantifie le degré selon lequel une extension représente un votant donné.

Définition 5 (rep). Soit $Ab = (\mathcal{F}, N, \bar{A})$ un ABSAF et σ une sémantique d'extension. Le score d'une extension $\mathcal{E} \in \mathcal{E}_{\sigma}(\mathcal{F})$ vis-à-vis d'un votant $i \in N$ est défini par $rep_i(\mathcal{E}) = \frac{|\mathcal{E} \cap A(i)|}{|A(i)|}$. Le score d'un résultat $\Omega \subseteq \mathcal{E}_{\sigma}(\mathcal{F})$ est donné par le maximum des scores de ses extensions : $rep_i(\Omega) = \max_{\mathcal{E} \in \Omega} rep_i(\mathcal{E})$.

2.3.2 Opérateur de représentation central

Comme l'ensemble des arguments approuvés par un votant i (c.-à-d. $A(i)$) ne correspond pas nécessairement à une extension existante, Bernreiter et al. proposent une variante de l'opérateur de représentation afin de garantir qu'au moins une extension obtienne le score maximal de 1, même si elle ne correspond pas parfaitement à un $A(i)$.

Définition 6 (rep_c). Soit $Ab = (\mathcal{F}, N, \bar{A})$ un ABSAF et σ une sémantique d'extension. Pour $i \in N$, soit $\mu(i) = \max_{\mathcal{E} \in \mathcal{E}_{\sigma}(\mathcal{F})} |\mathcal{E} \cap A(i)|$. Si $\mu(i) = 0$, le score central d'une extension $\mathcal{E} \in \mathcal{E}_{\sigma}(\mathcal{F})$ est défini par $rep_i^c(\mathcal{E}) = 1$, sinon il est donné par $rep_i^c(\mathcal{E}) = \frac{|\mathcal{E} \cap A(i)|}{\mu(i)}$.

Pour désigner ces deux opérateurs de manière interchangeable, nous utilisons $op \in \{rep, rep^c\}$.

2.3.3 Agrégation des bulletins d'approbation

Bernreiter et al. utilisent une famille de règles basées sur des vecteurs d'agrégation pondérée ordonnée (OWA, pour Ordered Weighted Averaging).

Définition 7 (OWA). Soit $Ab = (\mathcal{F}, N, \bar{A})$ un ABSAF avec $|N| = n$, σ une sémantique d'extension et $k \in \{1, \dots, n\}$. Pour un résultat $\Omega \subseteq \mathcal{E}_{\sigma}(\mathcal{F})$, soit $\vec{s}(\Omega)$ le vecteur trié dans l'ordre croissant $\vec{s}(\Omega) = (op_1(\Omega), \dots, op_n(\Omega))$, avec $op \in \{rep, rep^c\}$. Pour un vecteur de poids décroissant et non négatif $\vec{w} = (w_1, \dots, w_n)$, avec $w_1 > 0$, la règle OWA correspondante est définie par : $OWA_{\vec{w}, op}^{\sigma}(Ab) \in \arg\max_{\Omega \subseteq \mathcal{E}_{\sigma}(\mathcal{F}) : |\Omega| \leq k} \vec{w} \cdot \vec{s}(\Omega)$.

Les règles égalitaire, utilitaire et harmonique sont notées respectivement e , u , et h . En ajustant le vecteur $\vec{w}$ dans la définition précédente avec, respectivement, $\vec{w}_e = (1, 0, \dots, 0)$, $\vec{w}_u = (1, \dots, 1)$, et $\vec{w}_h = (1, 1/2, \dots, 1/n)$. Une autre méthode consiste à sélectionner l'ensemble des extensions Ω qui maximisent le nombre de votants dont l'ensemble des arguments approuvés obtient un score de 1.

Définition 8 (MaxCov). Soit $Ab = (\mathcal{F}, N, \bar{A})$ un ABSAF avec $|N| = n$, σ une sémantique d'extension

et $k \in \{1, \dots, n\}$. Pour un résultat $\Omega \subseteq \sigma(\mathcal{F})$ et $op \in \{rep, rep^c\}$. La règle de couverture maximale (MaxCov) est définie par : $MaxCov_{op}^{op}(\mathcal{A}b) \in \operatorname{argmax}_{\Omega \subseteq \mathcal{E}_\sigma(\mathcal{F}) : |\Omega| \leq k} |\{i \in N : op_i(\Omega) = 1\}|$.

La règle MaxCov est notée *mc*.

Exemple 5. Considérons un ABSAF $\mathcal{A}b = (\mathcal{F}, N, \bar{A})$ où $\mathcal{F}$ est le AF représenté dans la Figure 1, avec les votants $N = \{1, 2, 3\}$ et $\bar{A} = (\{c, e\}, \{e\}, \{b, c\})$. Rappelons que $\mathcal{E}_{pr}(\mathcal{F}) = \{\{a, b\}, \{b, c\}, \{c, d\}, \{a, e\}, \{c, e\}\}$. Par exemple, pour $\{b, c\}$, nous obtenons $\bar{s}(\{b, c\}) = (0, \frac{1}{2}, 1)$ car $rep_1(\{b, c\}) = \frac{1}{2}$, $rep_2(\{b, c\}) = 0$, et $rep_3(\{b, c\}) = 1$. Ainsi, en utilisant la règle utilitaire, nous obtenons $\bar{w}_u \cdot \bar{s}(\{b, c\}) = (1, 1, 1) \cdot (0, \frac{1}{2}, 1) = \frac{3}{2}$. En appliquant le même raisonnement aux autres extensions, nous obtenons $OWA_{pr}^{\bar{w}_u, rep}(\mathcal{A}b) = \{\{c, e\}\}$.

Nous clarifions ici plusieurs points relatifs aux approches définies dans [5]. Premièrement, les Définitions 7 et 8 spécifient que k représente le nombre d'extensions à inclure dans l'ensemble final. Dans la Définition 7, pour $k > 1$, tout ensemble d'extensions contenant celle ayant le score maximal obtient ce score (puisque $rep(\Omega)$ utilise la fonction *max*). De même, selon la Définition 8, tout ensemble d'arguments contenant l'extension avec un score de 1 obtient le score maximal. Par conséquent, nous fixons $k = 1$ dans la suite de l'article afin d'évaluer individuellement chaque extension. En cas d'égalité, toutes les extensions ayant le score maximal sont incluses dans le résultat.

Deuxièmement, [5] définit les règles OWA et MaxCov uniquement pour la sémantique préférée. Nous généralisons ces définitions à d'autres sémantiques par extensions, afin d'explorer plus largement leurs propriétés.

Enfin, comme indiqué en Section 4.2, les arguments non mentionnés dans le bulletin d'approbation présentent une ambiguïté (rejet ou abstention). Pour pallier cette ambiguïté, nous adaptons les bulletins d'approbation à notre système de vote.

3 Argumentation basée sur les opinions

En introduisant notre première contribution OBA, notre objectif est de représenter les opinions collectives des votants concernant un ensemble d'arguments. Les systèmes d'OBA (OBAF) servent de structure contenant un AF ainsi qu'un tuple de votes, permettant de représenter diverses perspectives dans un contexte donné. Ce système facilite l'évaluation et l'analyse des opinions collectives exprimées par les votants à travers leurs positions sur les arguments. Dans les OBAF, les votants expriment leurs préférences pour chaque argument en attribuant une valeur : 1 indique l'acceptation, 0 indique l'abstention, et -1 indique le rejet.

Définition 9 (Votes). Soit $\mathcal{F} = \langle \mathcal{A}r, att \rangle$ un AF. Les votes sur $\mathcal{A}r$, notés $\mathcal{V}_{\mathcal{A}r} = \langle v_1, \dots, v_n \rangle$, représentent les votes du système. Chaque vote $v_i \in \mathcal{V}_{\mathcal{A}r}$ est une fonction $v_i : \mathcal{A}r \rightarrow \{-1, 0, 1\}$ qui attribue une valeur à chaque argument dans $\mathcal{F}$, indiquant la position des votants. Pour tout

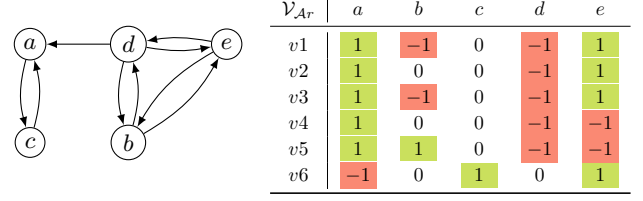


FIGURE 1 – Un AF basée sur les opinions $\mathcal{O}$

$x \in \mathcal{A}r$, nous notons $v^+(x) = \{v_i \in \mathcal{V}_{\mathcal{A}r} \mid v_i(x) = 1\}$, $v^0(x) = \{v_i \in \mathcal{V}_{\mathcal{A}r} \mid v_i(x) = 0\}$ et $v^-(x) = \{v_i \in \mathcal{V}_{\mathcal{A}r} \mid v_i(x) = -1\}$ l'ensemble des votes attribuant respectivement 1, 0 ou -1 à x .

En pratique, différents types de votes peuvent être envisagés, notamment des échelles plus étendues que l'échelle à trois niveaux (-1, 0, 1). Cependant, nous privilégions cette dernière [16], car dans notre cadre, nous supposons que les votes des participants reflètent leurs croyances. Ainsi, en votant, ils répondent implicitement à la question : "croyez-vous que cet argument est vrai ou non?". Les croyances, par nature, impliquent des états binaires d'acceptation ou de rejet, à l'image de la logique où une formule est soit déduite, soit non (évaluation binaire). Cela conduit à trois états possibles : la formule est impliquée, sa négation est impliquée ou aucune des deux n'est impliquée. L'échelle à trois niveaux apparaît donc particulièrement adaptée pour représenter ces états de croyance.

Contrairement aux systèmes de préférence, qui permettent des degrés de préférence, les systèmes de croyance sont généralement dichotomiques. Nous considérons néanmoins que l'ajout d'un vote neutre (abstention avec 0) est crucial. Il permet aux votants de ne pas exprimer de croyance, évitant ainsi toute influence indue sur le résultat et garantissant un processus décisionnel plus démocratique. Cependant, notre système OBA peut être adapté à un système de préférence en élargissant l'échelle de vote pour inclure des valeurs additionnelles reflétant divers degrés de préférence. Présentons maintenant formellement les OBAFs.

Définition 10 (OBAF). Un OBAF est un couple $\mathcal{O} = \langle \mathcal{F}, \mathcal{V}_{\mathcal{A}r} \rangle$ où $\mathcal{F} = \langle \mathcal{A}r, att \rangle$ est un AF et $\mathcal{V}_{\mathcal{A}r}$ sont les votes sur $\mathcal{A}r$.

Exemple 6. figure 1 représente un OBAF $\mathcal{O} = \langle \mathcal{F}, \mathcal{V}_{\mathcal{A}r} \rangle$ où $\mathcal{F}$ est le AF (à gauche) et $\mathcal{V}_{\mathcal{A}r} = \{v_1, v_2, \dots, v_6\}$ (à droite).

Nous n'imposons qu'une seule contrainte de rationalité pour les votes : un électeur ne peut pas attribuer la valeur positive 1 pour deux arguments impliqués dans une attaque.

Définition 11 (Votes consistency). Let $\mathcal{O} = \langle \langle \mathcal{A}r, att \rangle, \mathcal{V}_{\mathcal{A}r} \rangle$ be an OBAF. $\mathcal{V}_{\mathcal{A}r}$ is consistent iff $\nexists v \in \mathcal{V}_{\mathcal{A}r}$ s.t. $v(x) = v(y) = 1$ and $(x, y) \in att$.

4 Sémantiques d'opinion collective

Afin d'évaluer les arguments d'un OBAF, nous introduisons une nouvelle famille de sémantiques, COS. Dans cette

section, nous commençons par définir les COS. Ensuite, dans les Sections 4.1 et 4.2, nous adaptons des travaux existants pour les aligner avec les COS, et permettre note étude comparative. Enfin, nous proposons deux nouvelles sémantiques dans les Sections 4.3 et 4.4.

Définition 12 (COS). Soit $\mathcal{O} = \langle \langle \mathcal{A}r, att \rangle, \mathcal{V}_{\mathcal{A}r} \rangle$ un OBAF. Une sémantique d'opinion collective est une fonction COS : $\mathcal{O} \rightarrow 2^{2^{\mathcal{A}r}}$.

4.1 Approche de Caminada et Pigozzi

L'idée d'adapter l'approche de Caminada et Pigozzi consiste à transformer chaque vote dans $\mathcal{V}_{\mathcal{A}r}$ en un labelling, puis à appliquer l'un des opérateurs définis en Section 2.2 afin d'obtenir le labelling collectif, qui sera ensuite transformé en extension.

Définition 13 (Vote2Lab). Soit $\mathcal{V}_{\mathcal{A}r}$ l'ensemble des votes sur $\mathcal{A}r$ et $v \in \mathcal{V}_{\mathcal{A}r}$. La fonction $Vote2Lab(v) : \{-1, 0, 1\}^{\mathcal{A}r} \rightarrow \text{Labellings}$ transforme un vote v en son labelling correspondant selon la règle suivante : $Vote2Lab(v) = \{(x, in) \mid v(x) = 1\} \cup \{(x, out) \mid v(x) = -1\} \cup \{(x, undec) \mid v(x) = 0\}$.

Exemple 7. Dans la figure 1, soit $Vote2Lab(v_1) = \{(a, e), \{b, d\}, \{c\}\}$ et $Vote2Lab(v_6) = \{(a, b), \{d, e\}, \{c\}\}$.

Pour obtenir une extension à partir d'un labelling $\mathcal{L}$ dans un AF donné $\mathcal{F}$, on utilise la fonction $Lab2Ext_{\mathcal{F}}(\mathcal{L}) = \{a \in \mathcal{A}r \mid (a, in) \in \mathcal{L}\}$ [6].

Définition 14 (COS^{LA}). Soit $\mathcal{O} = \langle \mathcal{F}, \mathcal{V}_{\mathcal{A}r} \rangle$ un OBAF avec $\mathcal{V}_{\mathcal{A}r} = \langle v_1, \dots, v_n \rangle$. La COS basée sur l'opérateur d'agrégation d'labellings $LA \in \{so, co, sco\}$ est définie par :

$$COS^{LA}(\mathcal{O}) = \{Lab2Ext_{\mathcal{F}}(\ell) \mid \ell \in LA_{\mathcal{F}}(\{Vote2Lab(v_1), \dots, Vote2Lab(v_n)\})\}$$

Exemple 7 (suite). On obtient $COS^{so}(\mathcal{O}) = \{\emptyset\}$, $COS^{co}(\mathcal{O}) = \{\{c\}\}$, $COS^{sco}(\mathcal{O}) = \{\{c\}\}$.

4.2 Approche de Bernreiter et al.

Dans un ABSAF, les électeurs ne peuvent indiquer que leur approbation, laissant le statut des autres arguments incertain. Pour pallier cette ambiguïté et permettre une comparaison équitable, nous introduisons une définition permettant de convertir nos votes en bulletins d'approbation. La méthode la plus simple consiste à ne considérer que les votes positifs dans le bulletin d'approbation.

Définition 15 (Vote2Bal). Soit $\mathcal{V}_{\mathcal{A}r}$ l'ensemble des votes sur $\mathcal{A}r$ et $v \in \mathcal{V}_{\mathcal{A}r}$. La fonction $Vote2Bal(v) : \{-1, 0, 1\}^{\mathcal{A}r} \rightarrow 2^{\mathcal{A}r}$ transforme un vote v en son bulletin d'approbation correspondant selon la règle : $Vote2Bal(v) = \{x \mid v(x) = 1\}$.

Cette transformation facilite la conversion d'un OBAF en ABSAF, permettant ainsi l'adaptation de l'opérateur de Bernreiter et al. [5] dans notre cadre COS.

Définition 16 (COS^{AB,op}). Soit $\mathcal{O} = \langle \mathcal{F}, \mathcal{V}_{\mathcal{A}r} \rangle$ un OBAF avec $\mathcal{V}_{\mathcal{A}r} = \langle v_1, \dots, v_n \rangle$ et σ une sémantique à extensions. Un ABSAF est défini comme $Ab = (\mathcal{F}, \{1, \dots, n\}, \langle Vote2Bal(v) \mid v \in \mathcal{V}_{\mathcal{A}r} \rangle)$. La COS basée sur les opérateurs de représentation $op \in \{rep, rep_c\}$ est :

$$COS_{\sigma}^{AB,op}(\mathcal{O}) = \begin{cases} OWA_{\sigma}^{\bar{w},op}(Ab) & \text{pour } AB \in \{u, e, h\} \\ MaxCov_{\sigma}^{op}(Ab) & \text{pour } AB \in \{mc\} \end{cases}$$

Exemple 8. On obtient $COS_{pr}^{u,op}(\mathcal{O}) = \{\{c, e\}\}$ pour $op \in \{rep, rep_c\}$.

4.3 Sémantiques basées sur la suppression d'attaques

Nous définissons une nouvelle approche combinant une agrégation de votes inspirée de [19] et la suppression d'attaques utilisée dans les AFs basés sur les préférences [3]. L'idée est de donner une forte priorité aux arguments les « plus acceptés » au regard des votes. La méthode associe à chaque argument une valeur calculée à partir de ses votes, puis supprime les attaques dans l'AF lorsque l'argument attaqué a une valeur supérieure à celle de l'argument attaquant. Cette modification radicale de l'AF présente un avantage pratique, notamment dans le cadre des débats en ligne, où cette méthode de suppression d'attaques est particulièrement pertinente. Par exemple, si certains arguments sont largement perçus comme incorrects ou perturbateurs, et que la majorité des utilisateurs a voté contre eux, supprimer les attaques associées à ces arguments atténue leur impact sur le résultat final sans procéder à une modification encore plus radicale de l'AF (c.-à-d. la suppression de l'argument lui-même). Cette solution peut considérablement améliorer la qualité et la cohérence du débat.

L'évaluation de ce score pour un argument est effectuée par une fonction générale d'agrégation d'opinions basée sur le nombre de votes à 1, 0, et -1 pour cet argument.

Définition 17 (Fonction d'agrégation d'opinions). Soit $\mathcal{O} = \langle \langle \mathcal{A}r, att \rangle, \mathcal{V}_{\mathcal{A}r} \rangle$ un OBAF. Une fonction d'agrégation d'opinions $\tau : \mathbb{N} \times \mathbb{N} \times \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{R}$ produit un score pour un argument à partir de ses votes. Par abus de notation, pour tout $x \in \mathcal{A}r$, on note $\tau(x) = \tau(|v^+(x)|, |v^o(x)|, |v^-(x)|)$.

Il existe de nombreuses variantes possibles de fonctions d'agrégation d'opinions. Nous utilisons la fonction proposée par Leite et Martins [19] en raison de sa simplicité. Cette fonction peut être facilement ajustée pour s'adapter à d'autres scénarios.

Définition 18 (τ_{ϵ}). Soit $\mathcal{O} = \langle \langle \mathcal{A}r, att \rangle, \mathcal{V}_{\mathcal{A}r} \rangle$ un OBAF et $x \in \mathcal{A}r$. La fonction τ_{ϵ} est une fonction d'agrégation d'opinions, où $\epsilon \geq 0$,

$$\tau_{\epsilon}(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } |v^+(x)| = |v^-(x)| = 0 \\ \frac{|v^+(x)|}{|v^+(x)| + |v^-(x)| + \epsilon} & \text{sinon} \end{cases}$$

Notre approche pour éliminer certaines attaques repose sur les AFs basés sur les préférences, tels que proposés par Amgoud et Cayrol [3].

Définition 19 ($\mathcal{O}_\tau$). Soit $\mathcal{O} = \langle \langle \mathcal{A}r, att \rangle, \mathcal{V}_{\mathcal{A}r} \rangle$ un OBAF et τ une fonction d'agrégation d'opinions.

Un $\mathcal{O}_\tau$ est un triplet $\langle \langle \mathcal{A}r, att^* \rangle, \mathcal{V}_{\mathcal{A}r}, \succeq_{\mathcal{O}}^\tau \rangle$ où :

- $att^* = \{(x, y) \mid (x, y) \in att \text{ et } x \succeq_{\mathcal{O}}^\tau y\}$;
- $\succeq_{\mathcal{O}}^\tau$ est un préordre total sur $\mathcal{A}r$ tel que $x \succeq_{\mathcal{O}}^\tau y$ si et seulement si $\tau(x) \geq \tau(y)$.

Nous notons $\mathcal{F}_\tau = \langle \mathcal{A}r, att^* \rangle$ le AF associé à $\mathcal{O}_\tau$.

Il est désormais possible de définir un COS construisant $\mathcal{O}_\tau$ à partir d'un OBAF et retournant les ensembles d'arguments obtenus en appliquant une sémantique basée sur des extensions à $\mathcal{F}_\tau$.

Définition 20 ($\text{COS}_{\sigma, \tau}^{\text{AR}}$). Soit $\mathcal{O} = \langle \mathcal{F}, \mathcal{V}_{\mathcal{A}r} \rangle$ un OBAF. Soit σ une sémantique basée sur des extensions et τ une fonction d'agrégation d'opinions. Le COS fondé sur la suppression d'attaques est défini par $\text{COS}_{\sigma, \tau}^{\text{AR}}(\mathcal{O}) = \mathcal{E}_\sigma(\mathcal{F}_\tau)$.

Exemple 9. Appliquons tout d'abord la fonction d'agrégation d'opinions τ_ϵ à chaque argument avec $\epsilon = 0.1$. Nous obtenons $\tau_\epsilon(a) = 0.82$, $\tau_\epsilon(b) = 0.32$, $\tau_\epsilon(c) = 0.91$, $\tau_\epsilon(d) = 0$ et $\tau_\epsilon(e) = 0.66$. Cela nous donne le préordre total suivant : $c \succeq_{\mathcal{O}}^{\tau_\epsilon} a \succeq_{\mathcal{O}}^{\tau_\epsilon} e \succeq_{\mathcal{O}}^{\tau_\epsilon} b \succeq_{\mathcal{O}}^{\tau_\epsilon} d$. On peut alors définir $\mathcal{O}_\tau = \langle \langle \mathcal{A}r, att^* \rangle, \mathcal{V}_{\mathcal{A}r}, \succeq_{\mathcal{O}}^{\tau_\epsilon} \rangle$ avec $att^* = \{(c, a), (b, d), (e, b), (e, d)\}$. Par conséquent, on obtient $\text{COS}_{\text{pr}, \tau_\epsilon}^{\text{AR}}(\mathcal{O}) = \{\{c, e\}\}$.

4.4 Sémantique de satisfaction collective

Dans cette section, nous présentons notre deuxième contribution, qui définit des mesures de satisfaction, d'insatisfaction et d'utilité permettant d'agréger les opinions des votants.

Pour faciliter la comparaison entre les votes et les extensions, on peut représenter une extension par un vecteur où les arguments qu'elle contient sont assignés à 1, tandis que les autres prennent la valeur -1.

Définition 21 (Vec). Soit $\mathcal{F} = \langle \mathcal{A}r, att \rangle$ un AF. Soit σ une sémantique basée sur des extensions. Pour une extension donnée $\mathcal{E} \in \mathcal{E}_\sigma(\mathcal{F})$, la fonction $\text{Vec}_\mathcal{E} : \mathcal{A}r \rightarrow \{-1, 1\}$ est définie par : $\forall x \in \mathcal{A}r$,

$$\text{Vec}_\mathcal{E}(x) = \begin{cases} 1 & \text{si } x \in \mathcal{E} \\ -1 & \text{sinon} \end{cases}$$

Par abus de notation, $\text{Vec}(\mathcal{E})$ représente le (vecteur de) votes correspondant à l'extension $\mathcal{E}$.

Définissons formellement les trois mesures utilisées pour comparer un vote et une extension. La mesure de satisfaction correspond au nombre d'arguments pour lesquels la fonction Vec et le vote attribuent la même valeur. À l'inverse, la mesure d'insatisfaction compte les arguments dont les valeurs diffèrent. Enfin, la mesure d'utilité est la somme des deux mesures précédentes.

	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5	v_6	$d_{\mathcal{V}_{\mathcal{A}r}}^\Sigma(\{a, b\})$
$\mathcal{S}_v(\{a, b\})$	2	2	2	0	3	4	13
$\mathcal{D}_v(\{a, b\})$	-2	-1	-2	-3	0	0	-8
$\mathcal{U}_v(\{a, b\})$	0	1	0	-3	3	4	5

TABLE 1 – Valeurs des mesures de satisfaction, d'insatisfaction et d'utilité entre l'extension préférée $\{a, b\}$ et tous les votes de $\mathcal{V}_{\mathcal{A}r}$ dans le OBAF représenté dans la Figure 1.

Définition 22 ((In)satisfaction, utilité). Soit $\mathcal{O} = \langle \mathcal{F}, \mathcal{V}_{\mathcal{A}r} \rangle$ un OBAF avec $\mathcal{F} = \langle \mathcal{A}r, att \rangle$. Soit σ une sémantique basée sur des extensions. Pour une extension donnée $\mathcal{E} \in \mathcal{E}_\sigma(\mathcal{F})$, la satisfaction $\mathcal{S}_v$, l'insatisfaction $\mathcal{D}_v$ et l'utilité $\mathcal{U}_v$ de $\mathcal{E}$ par rapport à un vote $v \in \mathcal{V}_{\mathcal{A}r}$ sont définies comme suit :

- $\mathcal{S}_v(\mathcal{E}) = |\{x \in \mathcal{A}r \mid v(x) = \text{Vec}_\mathcal{E}(x)\}|$
- $\mathcal{D}_v(\mathcal{E}) = -|\{x \in \mathcal{A}r \mid v(x) = -\text{Vec}_\mathcal{E}(x)\}|$
- $\mathcal{U}_v(\mathcal{E}) = \mathcal{S}_v(\mathcal{E}) + \mathcal{D}_v(\mathcal{E})$

Bien que $\mathcal{D}$ et $\mathcal{S}$ puissent sembler complémentaires, elles mesurent en réalité des aspects distincts de la correspondance d'un vote avec une extension.

Nous cherchons à évaluer la distance entre une extension et l'ensemble des votes $\mathcal{V}_{\mathcal{A}r}$, afin de mesurer la proximité de l'extension par rapport au profil de votes. Étant donné que nos fonctions d'agrégation sont la somme, le minimum et le leximin², il est souhaitable de maximiser cette distance.

Définition 23 (Distance). Soit $\mathcal{O} = \langle \mathcal{F}, \mathcal{V}_{\mathcal{A}r} \rangle$ un OBAF avec $\mathcal{F} = \langle \mathcal{A}r, att \rangle$. Soit σ une sémantique basée sur des extensions. Pour une extension donnée $\mathcal{E} \in \mathcal{E}_\sigma(\mathcal{F})$, la distance de $\mathcal{E}$ par rapport à $\mathcal{V}_{\mathcal{A}r}$ est définie comme suit : $d_{\mathcal{V}_{\mathcal{A}r}}^\otimes(\mathcal{E}) = \otimes_{v \in \mathcal{V}_{\mathcal{A}r}} \mathcal{M}_v(\mathcal{E})$ avec $\otimes \in \{\Sigma, \min, \text{leximin}\}$ et $\mathcal{M} \in \{\mathcal{D}, \mathcal{S}, \mathcal{U}\}$.

Ainsi, les extensions maximisant la distance par rapport à l'ensemble des votes seront considérées comme le résultat.

Définition 24 (CSS). Soit $\mathcal{O} = \langle \mathcal{F}, \mathcal{V}_{\mathcal{A}r} \rangle$ un OBAF avec $\mathcal{F} = \langle \mathcal{A}r, att \rangle$. Soit σ une sémantique basée sur des extensions, $\otimes \in \{\Sigma, \min, \text{leximin}\}$ et $\mathcal{M} \in \{\mathcal{D}, \mathcal{S}, \mathcal{U}\}$. La sémantique de satisfaction collective est définie par

$$\text{CSS}_\sigma^{\mathcal{M}, \otimes}(\mathcal{O}) = \underset{\mathcal{E} \in \mathcal{E}_\sigma(\mathcal{F})}{\text{argmax}}(d_{\mathcal{V}_{\mathcal{A}r}}^\otimes(\mathcal{E}))$$

Exemple 10. Voici les calculs pour obtenir $\text{CSS}_{\text{pr}}^{\mathcal{U}, \Sigma}(\mathcal{O})$. Pour rappel, nous avons $\mathcal{E}_{\text{pr}}(\mathcal{F}) = \{\{a, b\}, \{b, c\}, \{c, d\}, \{a, e\}, \{c, e\}\}$. Tout d'abord, il est nécessaire de convertir chacune de ces extensions en un vecteur de votes. Par exemple, $\text{Vec}(\{a, b\}) = \langle 1, 1, -1, -1, -1 \rangle$. Ensuite, nous calculons la mesure d'utilité pour chaque couple (extension, vote). Le tableau 1 présente un exemple avec $\{a, b\}$. En suivant le même raisonnement pour $\mathcal{U}_v$, nous obtenons $d_{\mathcal{V}_{\mathcal{A}r}}^\Sigma(\{b, c\}) = -1$, $d_{\mathcal{V}_{\mathcal{A}r}}^\Sigma(\{c, d\}) = -9$, $d_{\mathcal{V}_{\mathcal{A}r}}^\Sigma(\{a, e\}) = 11$, et $d_{\mathcal{V}_{\mathcal{A}r}}^\Sigma(\{c, e\}) = 5$. Enfin,

2. Appliquée à un vecteur de n nombres réels, la fonction leximin retourne la liste triée par ordre croissant, comparée ensuite selon l'ordre lexicographique induit par l'ordre standard sur les réels.

en appliquant la formule donnée dans la Définition 24, nous obtenons $\text{CSS}_{pr}^{\mathcal{U}, \Sigma}(\mathcal{O}) = \{\{a, e\}\}$. En utilisant les deux autres fonctions d'agrégation, nous obtenons $\text{CSS}_{pr}^{\mathcal{U}, \min}(\mathcal{O}) = \{\{a, e\}, \{c, e\}\}$ et $\text{CSS}_{pr}^{\mathcal{U}, \text{leximin}}(\mathcal{O}) = \{\{a, e\}\}$.

4.5 Observations

Commençons par examiner les travaux connexes avec [figure 1](#). produit un ensemble vide en raison de l'absence d'unanimité (positive ou négative) sur un argument donné. Pour COS^{co} et COS^{sco} , le résultat est également l'ensemble vide. En effet, avec cio , nous avons $\text{in} = \{c\}$ et $\text{out} = \{d\}$. En appliquant l'admissibilité descendante sur cet labelling, nous obtenons l'ensemble vide pour in et out , car bien que $\{c\}$ soit une extension admissible, le labelling n'appartient pas à l'ensemble des labellings admissibles : $\text{out}(\{\{c\}, \{d\}, \{a, b, e\}\}) \not\subseteq \text{out}(\{\{c\}, \{a\}, \{b, d, e\}\})$. Cela constitue un inconvénient notable de la méthode, cette limitation est particulièrement problématique dans des contextes comme l'opinion publique, où l'unanimité est rarement atteinte. Une sémantique efficace devrait pouvoir proposer des solutions réalisables dans de tels cas.

Sous la sémantique ABSAF, nous obtenons $\text{COS}_{pr}^{AB, op}(\mathcal{O}) = \{\{a, e\}\}$, où $AB \in \{u, e, h, mc\}$ et $op \in \{rep, rep^c\}$, représentant l'extension souhaitable. Cependant, en utilisant d'autres sémantiques, telles que la sémantique complète, cette méthode ne donne pas toujours la meilleure solution. Cette question est abordée plus en détail dans la Section 6.

En considérant COS^{AR} , c est l'argument ayant le score le plus élevé, ce qui conduit à la suppression de l'attaque (a, c) . De même, e est considéré comme meilleur que b et d par rapport à $\succeq_{\mathcal{O}}^{\tau_e}$, il devient non attaqué. Ainsi, nous obtenons $\text{COS}_{pr, \tau_e}^{AR}(\mathcal{O}) = \{\{c, e\}\}$.

Enfin, considérons notre CSS. L'extension souhaitée $\{a, e\}$ atteint le score maximal pour $\mathcal{S}$, $\mathcal{D}$ et $\mathcal{U}$ pour $\otimes \in \{\Sigma, \text{leximin}\}$, soit $\text{CSS}_{pr}^{\mathcal{M}, \otimes}(\mathcal{O}) = \{\{a, e\}\}$. Cependant, des différences apparaissent dans cet exemple lorsque $\otimes = \min$. En effet, seule la mesure de satisfaction $\mathcal{S}$ donne une véritable solution égalitaire, ce qui conduit à $\text{CSS}_{pr}^{\mathcal{S}, \min}(\mathcal{O}) = \text{CSS}_{pr}^{\mathcal{M}, \{\Sigma, \text{leximin}\}}(\mathcal{O}) \cup \{\{b, c\}, \{e, c\}\}$, car trois des six votants (à savoir v_4 , v_5 et v_6) ne seraient pas entièrement satisfaits par $\{a, e\}$. En revanche, la dissatisfaction $\mathcal{D}$ diverge de ce résultat, et l'utilité $\mathcal{U}$ s'aligne avec la dissatisfaction $\mathcal{D}$, car la dissatisfaction globale dans le système l'emporte sur la satisfaction. Nous obtenons alors $\text{CSS}_{pr}^{\{\mathcal{D}, \mathcal{U}\}, \min}(\mathcal{O}) = \{\{a, e\}\}$. Cet exemple illustre comment nos opérateurs et méthodes d'agrégation permettent d'obtenir des résultats finaux nuancés.

Il est à noter que tous les votants, sauf un, ont voté pour l'argument a et contre l'argument d , l'argument e ayant également reçu quatre votes. Par conséquent, $\{a, e\}$ semble être l'extension la plus souhaitable dans ce AF par rapport aux votes. En conséquence, notre méthode ainsi que l'ABSAF sont les seules approches qui parviennent à ce que l'on peut considérer comme le résultat le plus raisonnable.

5 Propriétés des sémantiques collectives d'opinion

Cette section vise à identifier les propriétés axiomatiques aux COS. Nous adaptons des propriétés classiques issues de domaines connexes au contexte de l'agrégation d'opinions. Nous montrons que notre approche satisfait certaines de ces propriétés et discutons pourquoi d'autres ne sont pas vérifiées, ce qui sera approfondi dans la section suivante pour souligner les atouts de notre système. Ces propriétés constituent la base d'une étude axiomatique comparative entre notre méthode et les approches existantes. Nous classons ces propriétés en deux catégories : essentielles et additionnelles. Cette distinction permet de mettre en avant les critères fondamentaux que chaque méthode doit vérifier, tandis que les propriétés additionnelles apportent un complément d'analyse, renforçant la compréhension et la robustesse de COS dans des contextes spécifiques.

5.1 Propriétés essentielles

Le principe d'anonymat des votants, inspiré de [13], stipule que la sémantique collective d'opinion (COS) doit être insensible à l'identité des votants.

Axiome 1 (Anonymat des votes (VA)). Soit $\Pi(\mathcal{V}_{Ar})$ l'ensemble des permutations des votes dans $\mathcal{V}_{Ar}$ d'un OBAF $\mathcal{O} = \langle \mathcal{F}, \mathcal{V}_{Ar} \rangle$. Une COS satisfait l'anonymat des votes si et seulement si, pour tout $\mathcal{V}'_{Ar} \in \Pi(\mathcal{V}_{Ar})$, nous obtenons $\text{COS}(\mathcal{O}) = \text{COS}(\mathcal{O}')$ avec $\mathcal{O}' = \langle \mathcal{F}, \mathcal{V}'_{Ar} \rangle$.

La neutralité, inspirée de [2], requiert qu'une COS ne dépende pas des noms des arguments ni de la façon dont les votes leur sont attribués.

Définition 25 (Isomorphisme). Soient $\mathcal{O} = \langle \langle \mathcal{A}_r, \text{att} \rangle, \mathcal{V}_{Ar} \rangle$ et $\mathcal{O}' = \langle \langle \mathcal{A}'_r, \text{att}' \rangle, \mathcal{V}'_{Ar'} \rangle$ deux OBAFs. Un isomorphisme de $\mathcal{O}$ vers $\mathcal{O}'$ est une bijection $f : \mathcal{A}_r \rightarrow \mathcal{A}'_r$ telle que, pour tous $a, b \in \mathcal{A}_r$, $(a, b) \in \text{att}$ si et seulement si $(f(a), f(b)) \in \text{att}'$, et une bijection correspondante entre les ensembles de votes $\mathcal{V}_{Ar}$ et $\mathcal{V}'_{Ar'}$ telle que pour tout $a \in \mathcal{A}_r$ et tout vote $v_i \in \mathcal{V}_{Ar}$, $v_i(a) = v'_i(f(a))$.

Axiome 2 (Neutralité (N)). Une COS satisfait la neutralité si et seulement si, pour tous OBAFs $\mathcal{O} = \langle \mathcal{F}, \mathcal{V} \rangle$ et $\mathcal{O}' = \langle \mathcal{F}', \mathcal{V}' \rangle$, et pour tout isomorphisme f de $\mathcal{O}$ vers $\mathcal{O}'$, nous obtenons : $\text{COS}(\mathcal{O}) = \text{COS}(f(\mathcal{O}))$.

La monotonie, inspiré de [2], stipule que l'ajout d'un vote correspondant à un ensemble d'arguments déjà sélectionné par la COS ne doit pas retirer cet ensemble du résultat.

Axiome 3 (Monotonie (M)). Une COS satisfait la monotonie si, pour tout OBAF $\mathcal{O} = \langle \langle \mathcal{A}_r, \text{att} \rangle, \mathcal{V} \rangle$, pour tout ensemble $\mathcal{E} \in \text{COS}(\mathcal{O})$, on a : $\mathcal{E} \subseteq \text{COS}(\langle \langle \mathcal{A}_r, \text{att} \rangle, \mathcal{V} \cup \{v\} \rangle)$, où $v = \text{Vec}(\mathcal{E})$ est le vote induit par l'extension $\mathcal{E}$.

La propriété de non-trivialité, inspirée de [13], exige que le résultat d'une COS contienne au moins un ensemble d'arguments non vide dès lors qu'il existe au moins une extension non vide selon une sémantique d'extensions. $\mathbb{F}_{NT, \sigma}$ est l'ensemble des OBAFs non triviaux pour σ .

Axiome 4 (Non-trivialité (NT)). Soit σ une sémantique basée sur les extensions. Une COS satisfait la non-trivialité si, pour tout $\mathcal{O} = \langle \mathcal{F}, \mathcal{V}_{Ar} \rangle$ tel que $|\mathcal{E}_\sigma(\mathcal{F})| \geq 1$ et $\emptyset \notin \mathcal{E}_\sigma(\mathcal{F})$, alors $|\text{COS}(\mathcal{O})| \geq 1$ et $\text{COS}(\mathcal{O}) \neq \{\emptyset\}$.

La propriété d'unanimité sur l'extension, également inspirée de [13], stipule que si tous les votes correspondent à la même extension, alors cette extension doit être retournée par la COS.

Axiome 5 (Unanimité sur l'extension (EU)). Soit σ une sémantique basée sur les extensions. Une COS satisfait l'unanimité sur l'extension si, pour tout $\mathcal{O} = \langle \mathcal{F}, \mathcal{V}_{Ar} \rangle$ et toute extension $\mathcal{E} \in \mathcal{E}_\sigma(\mathcal{F})$ vérifiant $\forall v \in \mathcal{V}_{Ar}, v = \text{Vec}(\mathcal{E})$, on a $\text{COS}(\mathcal{O}) = \{\mathcal{E}\}$.

La propriété de non-conflictualité garantit la cohérence des résultats vis-à-vis du AF sous-jacent. Cette propriété est adaptée de [17] pour tenir compte des votes.

Axiome 6 (Non-conflictualité (CF)). Une COS satisfait la non-conflictualité si, pour tout $\mathcal{O} = \langle \mathcal{F}, \mathcal{V}_{Ar} \rangle$, et pour tout ensemble $E \in \text{COS}(\mathcal{O})$, E est conflict-free par rapport à $\mathcal{F}$.

5.2 Propriétés supplémentaires

Unanimité argumentaire inspirée de [13], cette propriété stipule que si tous les votes acceptent unanimement un argument, alors cet argument doit appartenir à tous les ensembles d'arguments du résultat.

Axiome 7 (Unanimité argumentaire (UA)). Une COS satisfait l'Unanimité argumentaire si, pour tout $\mathcal{O} = \langle \mathcal{F}, \mathcal{V}_{Ar} \rangle$ tel qu'il existe un argument $x \in Ar$ avec $v(x) = 1$ pour tout $v \in \mathcal{V}_{Ar}$, il en résulte que pour tout $E \in \text{COS}(\mathcal{O})$, $x \in E$.

Majorité d'extension inspirée de [13], cette propriété exige que si une majorité stricte des votes correspond à une même extension, alors cette extension doit figurer dans le résultat du COS.

Axiome 8 (Majorité d'extension (ME)). Soit σ une sémantique basée sur les extensions. Une COS satisfait la Majorité d'extension si, pour tout $\mathcal{O} = \langle \mathcal{F}, \mathcal{V}_{Ar} \rangle$ tel qu'il existe une extension $\mathcal{E} \in \mathcal{E}_\sigma(\mathcal{F})$ avec $|\{v \in \mathcal{V}_{Ar} \mid v = \text{Vec}(\mathcal{E})\}| > \frac{|\mathcal{V}_{Ar}|}{2}$, alors $\text{COS}(\mathcal{O}) = \{\mathcal{E}\}$.

Séparabilité inspirée de [10], la séparabilité affirme que si deux ensembles de votes conduisent à des ensembles d'extensions distincts, mais que ces ensembles se recoupent, alors les extensions communes doivent être incluses dans le résultat final.

Axiome 9 (Séparabilité (S)). Une COS satisfait la propriété de Séparabilité si, pour tout triplet d'OBAFs $\mathcal{O}_1 = \langle \mathcal{F}, \mathcal{V}_{Ar}^1 \rangle$, $\mathcal{O}_2 = \langle \mathcal{F}, \mathcal{V}_{Ar}^2 \rangle$, $\mathcal{O}_3 = \langle \mathcal{F}, \mathcal{V}_{Ar}^1 \cup \mathcal{V}_{Ar}^2 \rangle$, on a : $\text{COS}(\mathcal{O}_1) \cap \text{COS}(\mathcal{O}_2) \neq \emptyset \implies \text{COS}(\mathcal{O}_1) \cap \text{COS}(\mathcal{O}_2) \subseteq \text{COS}(\mathcal{O}_3)$.

Continuité, inspirée de [13], la continuité exprime la possibilité d'atteindre exactement une extension donnée en ajoutant un certain nombre de fois le même vote représentant cette extension. Pour cela, nous utilisons la notation

$\langle x \rangle^k = \langle \underbrace{x, x, \dots, x}_{k \text{ fois}} \rangle$ désignant un vecteur de taille k composé de x répété.

Axiome 10 (Continuité (Cn)). Soit σ une sémantique basée sur les extensions. Une COS satisfait la Continuité si, pour tout $\mathcal{O} = \langle \mathcal{F}, \mathcal{V}_{Ar} \rangle$, tel qu'une extension $\mathcal{E} \in \mathcal{E}_\sigma(\mathcal{F})$ existe et que $\mathcal{E} \notin \text{COS}(\mathcal{O})$, il existe un entier $k \in \mathbb{N}$ tel que $\text{COS}(\langle \mathcal{F}, \mathcal{V}_{Ar} \cup \langle \text{Vec}(\mathcal{E}) \rangle^k \rangle) = \{\mathcal{E}\}$.

6 Résultats et Discussion

Dans la Section 4.5, nous avons montré que, contrairement aux techniques existantes dans la littérature, notre CSS traite efficacement les problèmes d'insatisfaction tout en améliorant la satisfaction globale des votants. De plus, nos sémantiques présentent une meilleure capacité de décision comparativement aux autres approches, ce qui nous conduit à étudier les propriétés essentielles pour une agrégation d'opinions efficace. Dans ce cadre, nous proposons d'établir quelles propriétés, introduites en Section 5, sont satisfaites par les COS présentés en Section 4.

Tout au long de cette étude, nous considérons trois sémantiques d'extensions bien établies : les sémantiques préférée, complète et stable. Ces choix nous offrent un contrôle rigoureux sur les extensions produites, tout en répondant à des besoins et scénarios variés.

Proposition 1. Soit $LA \in \{so, co, sco\}$. Le COS COS^{LA} satisfait les propriétés VA, N, M, EU, CF et S.

Proposition 2. Soit $\sigma \in \{co, pr, stb\}$. Le COS $\text{COS}_{\sigma, \tau_e}^{AR}$ satisfait les propriétés VA, N, M, NT, EU, S, AU et Cn.

Proposition 3. Soit $\mathcal{M} \in \{\mathcal{D}, \mathcal{S}, \mathcal{U}\}$ et $\sigma \in \{co, pr, stb\}$. Le COS $\text{CSS}_{\sigma}^{\mathcal{M}, \Sigma}$ satisfait les propriétés VA, N, M, NT, EU, CF, S, EM et Cn.

Proposition 4. Soit $\mathcal{M} \in \{\mathcal{D}, \mathcal{S}, \mathcal{U}\}$ et $\sigma \in \{co, pr, stb\}$. Les COS $\text{CSS}_{\sigma}^{\mathcal{M}, \min}$ et $\text{CSS}_{\sigma}^{\mathcal{M}, \text{leximin}}$ satisfont les propriétés VA, N, M, NT, EU, CF et S.

Proposition 5. Soit $AB \in \{u, e, h, mc\}$ et $\sigma \in \{co, pr, stb\}$. Les COS $\text{COS}_{\sigma}^{AB, rep^c}$ et $\text{COS}_{co}^{AB, rep}$ satisfont les propriétés VA, N, M, NT, CF et S.

Proposition 6. Soit $AB \in \{u, h\}$ et $\sigma \in \{pr, stb\}$. Le COS $\text{COS}_{\sigma}^{AB, rep}$ satisfait les propriétés VA, N, M, NT, EU, CF, S et Cn.

Proposition 7. Soit $\sigma \in \{pr, stb\}$. Le COS $\text{COS}_{\sigma}^{e, rep}$ satisfait les propriétés VA, N, M, NT, EU, CF et S.

Proposition 8. Soit $\sigma \in \{pr, stb\}$. Le COS $\text{COS}_{\sigma}^{mc, rep}$ satisfait les propriétés VA, N, M, NT, EU, CF, S, EM et Cn.

Plusieurs observations peuvent être formulées à partir des résultats présentés dans la [tableau 2](#).

Tout d'abord, le CSS se distingue comme l'une des rares approches (avec $\text{COS}_{\sigma}^{AB, rep}$ pour $\sigma \in \{pr, stb\}$) à satisfaire l'ensemble des propriétés essentielles, en particulier CF, NT et EU. Ces propriétés sont fondamentales : la Non-trivialité (NT) garantit la décidabilité, c'est-à-dire que le

Sémantique	Propriétés essentielles						Propriétés supplémentaires			
	VA	N	M	NT	EU	CF	S	AU	EM	Cn
COS^{so}	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	×	×	×
COS^{co}	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	×	×	×
COS^{sco}	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	×	×	×
$COS^{\{u,h\},rep}$	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	×	×	×
$COS^{e,rep}$	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	×	×	×
$COS^{mc,rep}$	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	×	×	×
$COS^{\{u,h\},rep^c}$	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	×	×	×
COS^{e,rep^c}	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	×	×	×
COS^{mc,rep^c}	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	×	×	×
$COS^{AR}_{\sigma, \tau_e}$	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	×	✓
$CSS^{\mathcal{M}, \Sigma}$	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓
$CSS^{\mathcal{M}, min}$	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×
$CSS^{\mathcal{M}, leximin}$	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×

TABLE 2 – Propriétés satisfaites par les COS étudiés dans ce travail. Le symbole ✓ (resp. ×) indique que la propriété est respectée (resp. violée) par la sémantique pour $\sigma \in co, pr, stb$. Le symbole $\times^{co}$ signifie que la propriété n'est pas satisfaite lorsque $\sigma = co$ mais l'est lorsque $\sigma \in pr, stb$.

système est toujours capable de produire au moins une solution. La propriété de Conflict-freeness (CF) assure la cohérence avec le AF sous-jacent vis-à-vis d'une sémantique basée sur les extensions (le résultat est donc compatible avec la sémantique choisie). Elle garantit également le respect des contraintes du système, permettant ainsi la sélection d'extensions acceptables conformes aux règles et attentes définies. Enfin, la propriété d'Extension Unanimity (EU) constitue un indicateur clé de la robustesse de la sémantique, reflétant un véritable consensus.

Un autre avantage réside dans la distinction nette entre nos approches égalitariste (leximin) et utilitariste (somme), reflétée dans les propriétés additionnelles. En effet, pour une méthode égalitariste, les propriétés EM et Cn ne sont pas souhaitables, tandis qu'elles sont avantageuses dans les méthodes utilitaristes. Cette flexibilité permet de s'adapter à divers scénarios de vote. Notons que ces propriétés demeurent inchangées, indépendamment du choix parmi les trois sémantiques considérées.

D'après les propositions, $COS_{\sigma}^{AB, rep}$ pour $\sigma \in \{pr, stb\}$ constitue la seule autre approche satisfaisant l'ensemble des propriétés essentielles. Cependant, deux différences majeures par rapport à CSS apparaissent clairement. Premièrement, les résultats semblent dépendre de la sémantique basée sur les extensions utilisée. En effet, on constate que les propriétés EU, EM et Cn ne sont plus satisfaites lorsque la sémantique complète est employée. Cela s'explique par la manière dont cette approche traite les extensions de longueurs différentes. La divergence provient du fait que la normalisation des opérateurs dépend de la longueur du vote et non de la longueur de l'extension (voir la Définition 5). Par exemple, considérons un AF $\mathcal{F}$ tel que $\mathcal{E}_{co}(\mathcal{F}) = \{\{a\}, \{a, d\}\}$. Dans ce cas, les deux extensions obtiendraient le même score si le bulletin d'approbation était $\{a\}$. Bien que cette caractéristique ne soit pas intrinsèquement défavorable, elle peut conduire à un comportement inattendu sous certaines sémantiques, comme la sémantique complète, où les extensions peuvent être incluses les unes dans les autres. Deuxièmement, la distinction entre

les approches utilitariste et égalitariste est moins marquée que dans CSS, où les propriétés EM et Cn jouent le rôle d'indicateurs clairs.

Nous mettons en garde contre la satisfaction inconditionnelle de la propriété d'Unanimité Argumentative. En effet, cette propriété permet de mieux comprendre comment les votes sont exploités pour sélectionner l'ensemble (ou les ensembles) d'arguments correspondant au résultat d'un COS. Par exemple, COS^{AR} suppose que les votes prévalent sur la relation d'attaque, de sorte qu'un argument recueillant l'unanimité des votes en faveur de son acceptation sera nécessairement accepté. À l'inverse, dans le cas de CSS, les votes servent à orienter la sélection des extensions du AF initial qui correspondent le mieux aux préférences exprimées par les votes. Ainsi, même si tous les votes sont en faveur de l'acceptation d'un argument qui n'apparaît dans aucune extension, c'est-à-dire qu'il est incompatible avec le AF, cet argument ne fera jamais partie du résultat.

7 Travaux connexes

D'autres contributions ont exploré divers aspects de l'agrégation au sein des cadres d'argumentation, mais sous des perspectives différentes et donc non comparables aux approches présentées dans ce papier. Certains travaux n'intègrent pas les votes [1], tandis que d'autres se basent sur des structures qui diffèrent de nos AFs, comme les AF bipolaires ou les AF quantitatifs [18, 20]. Dans le domaine de la fusion des systèmes d'argumentation, de nombreux travaux ont été menés, notamment [11, 8, 9]. D'autres recherches portent sur l'agrégation des relations d'attaque ou des relations d'attaque pondérées [22, 14]. Enfin, certaines études se concentrent sur les sémantiques graduées plutôt que sur les sémantiques d'extensions [19].

8 Conclusion

Dans cet article, nous avons proposé un nouveau système d'argumentation, le système d'argumentation basé sur les opinions (OBAF), pour améliorer la résolution démocratique par l'agrégation d'opinions. Les votants y expriment leur préférence quant à l'acceptabilité des arguments, et l'agrégation est assurée par une nouvelle classe de sémantiques, les sémantiques d'opinion collective (COS), conçues pour représenter et agréger efficacement les opinions. Nous démontrons que la sémantique de satisfaction collective (CSS) surpasse systématiquement les approches existantes, offrant des résultats plus précis et robustes en matière d'agrégation d'opinions.

Sur le plan théorique, notre travail fournit un cadre axiomatique pour comparer différentes méthodes d'agrégation grâce à OBAF et aux axiomes proposés. Sur le plan pratique, il offre une méthode applicable aux débats en ligne, conciliant démocratie et liberté individuelle. Nos approches égalitaristes et utilitaristes garantissent équité et inclusivité dans les processus décisionnels. De plus, notre cadre permet d'intégrer facilement d'autres méthodologies et d'en évaluer les propriétés axiomatiques. Notre méthode se montre robuste et flexible, répondant à la plupart des

axiomes sous diverses sémantiques, ce qui confirme son potentiel pour des applications variées.

Références

- [1] Stephane Airiau, Elise Bonzon, Ulle Endriss, Nicolas Maudet, and Julien Rossit. Rationalisation of Profiles of Abstract Argumentation Frameworks : Extended Abstract. In *Proceedings of the 26th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI'17)*, pages 4776–4780, 2017.
- [2] Leila Amgoud and Vivien Beuselinck. Equivalence of semantics in argumentation. In *Proceedings of the 18th International Conference on Principles of Knowledge Representation and Reasoning (KR'21)*, pages 32–41, 2021.
- [3] Leila Amgoud and Claudette Cayrol. A reasoning model based on the production of acceptable arguments. *Annals of Mathematics and Artificial Intelligence*, 34(1-3) :197–215, 2002.
- [4] Pietro Baroni, Martin Caminada, and Massimiliano Giacomin. An introduction to argumentation semantics. *The Knowledge Engineering Review*, 26(4) :365–410, 2011.
- [5] Michael Bernreiter, Jan Maly, Oliviero Nardi, and Stefan Woltran. Combining Voting and Abstract Argumentation to Understand Online Discussions. In *Proceedings of the 23rd International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS'24)*, page 170–179, 2024.
- [6] Martin Caminada. On the Issue of Reinstatement in Argumentation. In *Proceedings of the 10th European Conference on Logics in Artificial Intelligence (JELIA'06)*, page 111–123. Springer, 2006.
- [7] Martin Caminada and Gabriella Pigozzi. On judgment aggregation in abstract argumentation. *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, 22(1) :64–102, 2011.
- [8] Weiwei Chen and Ulle Endriss. Preservation of semantic properties during the aggregation of abstract argumentation frameworks. In *Proceedings of the Sixteenth Conference on Theoretical Aspects of Rationality and Knowledge (TARK 2017)*, pages 118–133. OPA, 2017.
- [9] Sylvie Coste-Marquis, Caroline Devred, Sébastien Konieczny, Marie-Christine Lagasque-Schiex, and Pierre Marquis. On the merging of Dung's argumentation systems. *Artificial Intelligence*, 171(10) :730–753, 2007.
- [10] Claude d'Aspremont and Louis Gevers. Social welfare functionals and interpersonal comparability. In Kenneth Arrow, Amartya Sen, and Kotaro Suzumura, editors, *Handbook of Social Choice and Welfare*, volume 1, chapter 10, pages 459–541. Elsevier, 2002.
- [11] Jérôme Delobelle, Adrian Haret, Sébastien Konieczny, Jean-Guy Mailly, Julien Rossit, and Stefan Woltran. Merging of abstract argumentation frameworks. In *Proceedings of the 15th International Conference on Principles of Knowledge Representation and Reasoning (KR'16)*, pages 33–42, 2016.
- [12] Phan Minh Dung. On the acceptability of arguments and its fundamental role in nonmonotonic reasoning, logic programming and n-person games. *Artificial Intelligence*, 77(2) :321–357, 1995.
- [13] Paul Dunne, Pierre Marquis, and Michael Wooldridge. Argument Aggregation : Basic Axioms and Complexity Results. *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*, 245 :129–140, 2012.
- [14] Paul E. Dunne, Anthony Hunter, Peter McBurney, Simon Parsons, and Michael Wooldridge. Weighted argument systems : Basic definitions, algorithms, and complexity results. *Artificial Intelligence*, 175(2) :457–486, 2011.
- [15] Dov Gabbay and Odinaldo Rodrigues. A self-correcting iteration schema for argumentation networks. *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*, 266 :377–384, 2014.
- [16] Jacob Jacoby and Michael S. Matell. Three-Point Likert Scales Are Good Enough. *Journal of Marketing Research*, 8(4) :495–500, 1971.
- [17] Souhila Kaci, Leendert van Der Torre, Srdjan Vesic, and Serena Villata. Preference in Abstract Argumentation. In Pietro Baroni, Dov Gabbay, Massimiliano Giacomin, and Leendert van der Torre, editors, *Handbook of Formal Argumentation*, volume 2, chapter 10. College Publications, 2021.
- [18] Stefan Lauren, Francesco Belardinelli, and Francesca Toni. Aggregating bipolar opinions. In *Proceedings of the 20th International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS 2021)*, pages 746–754, 2021.
- [19] João Leite and João Martins. Social abstract argumentation. In *Proceedings of the 22nd International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI'11)*, page 2287–2292, 2011.
- [20] Antonio Rago and Francesca Toni. Quantitative Argumentation Debates with Votes for Opinion Polling. In *Proceedings of the 20th International Conference on Principles and Practice of Multi-Agent Systems (PRIMA'17)*, pages 369–385, 2017.
- [21] Juliete Rossie, Jérôme Delobelle, Sébastien Konieczny, Clément Lens, and Srdjan Vesic. Collective Satisfaction Semantics for Opinion Based Argumentation. In *Proceedings of the 21st International Conference on Principles of Knowledge Representation and Reasoning (KR' 24)*, pages 631–641, 8 2024.
- [22] Fernando A Tohmé, Gustavo A. Bodanza, and Guillermo R. Simari. Aggregation of Attack Relations : A Social-Choice Theoretical Analysis of Defeasibility Criteria. In *Proceedings of the 5th International Conference on Foundations of Information and Knowledge Systems (FoIKS'08)*, pages 8–23. Springer Berlin Heidelberg, 2008.