



**HAL**  
open science

## GRACE: Un projet portant sur l'étude automatique de la cohésion dans les petits groupes d'humains

Lucien Maman, Giovanna Varni

### ► To cite this version:

Lucien Maman, Giovanna Varni. GRACE: Un projet portant sur l'étude automatique de la cohésion dans les petits groupes d'humains. Workshop sur les Affects, Compagnons artificiels et Interactions, Jun 2020, Saint Pierre d'Oléron, France. hal-02933474

**HAL Id: hal-02933474**

**<https://inria.hal.science/hal-02933474>**

Submitted on 8 Sep 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# GRACE : Un projet portant sur l'étude automatique de la cohésion dans les petits groupes d'humains

Lucien Maman\*

lucien.maman@telecom-paris.fr  
LTCI, Télécom Paris, Institut polytechnique de Paris  
91120 Palaiseau

Giovanna Varni

giovanna.varni@telecom-paris.fr  
LTCI, Télécom Paris, Institut polytechnique de Paris  
91120 Palaiseau

## ABSTRACT

Cet article présente le projet GRACE (GRoups' analysis for Automated Cohesion Estimation), un projet de recherche fondamentale JCJC financé par l'Agence Nationale de la Recherche française qui vise à développer un modèle informatique de la cohésion dans les interactions humain-humain. Premièrement, les objectifs du projet sont décrits. Ensuite, une brève revue de l'état de l'art sur la cohésion est détaillée. Enfin, la méthodologie adoptée est présentée.

## CCS CONCEPTS

• **Human-centered computing** → *Human computer interaction (HCI)*.

## KEYWORDS

Analyse des signaux sociaux, états émergents, cohésion

## ACM Reference Format:

Lucien Maman and Giovanna Varni. 2020. GRACE : Un projet portant sur l'étude automatique de la cohésion dans les petits groupes d'humains. In *Proceedings of Workshop sur les "Affects, Compagnons Artificiels et Interactions" 2020 (WACAI 2020)*. ACM, New York, NY, USA, 3 pages. <https://doi.org/DOI?>

## 1 INTRODUCTION

L'étude des groupes, et plus particulièrement des états émergents, connaît un essor considérable. En effet, avec l'avènement des techniques d'apprentissage automatique, de nombreuses études ont vu le jour, se basant sur les travaux entrepris par les chercheurs en sciences sociales afin de détecter, interpréter et classifier certaines dynamiques de groupe[9]. Les états émergents sont des processus sociaux qui se manifestent comme le résultat de comportements affectifs et cognitifs parmi les membres d'un groupe[13].

La cohésion est l'un des états émergents multidimensionnel les plus étudiés qui inclut à la fois les émotions[12] et les objectifs au niveau du groupe[10]. Parmi ces dimensions, les dimensions *tâche* et *sociale* ont été les plus étudiées. La dimension tâche concerne la mesure dans laquelle les membres du groupe sont unis pour atteindre les objectifs du groupe ; la dimension sociale fait référence aux relations sociales au sein du groupe (e.g., la mesure dans laquelle les membres du groupe s'aiment). Plusieurs obstacles liés à la

technologie, au temps et à l'analyse des données compliquent les mesures efficaces de cet état émergent.

GRACE<sup>1</sup> est un projet de recherche fondamentale JCJC financé par l'Agence Nationale la Recherche française contribuant aux axes "Interaction, Robotique - Intelligence Artificielle" du challenge "Société de l'information et de la communication". Le projet vise à développer un modèle informatique de la cohésion dans les interactions humain-humain intégrant ses dimensions majeures et prenant également en compte leur relation et leur évolution dans le temps. Plus précisément, GRACE intègre les objectifs suivants:

**Objectifs scientifiques** : mieux comprendre la cohésion et, en particulier, les relations structurelles et temporelles entre ses principales composantes pour ainsi poser les bases du développement d'algorithmes dédiés à sa mesure automatique.

**Objectifs technologiques** : étudier les solutions technologiques les plus appropriées pour la collecte de données multimodales de petits groupes dans des scénarios d'interaction et ainsi développer des logiciels d'estimation automatique de la cohésion et de ses composants, prenant également en compte la dimension temporelle.

**Objectifs de contribution à la communauté scientifique** : améliorer les échanges entre chercheurs mais aussi construire une communauté scientifique interdisciplinaire partageant les mêmes questions de recherche et approches méthodologiques.

## 2 TRAVAUX CONNEXES

### 2.1 Le concept de cohésion

La première définition de la cohésion apparaît dans les années 40 quand Lewin, s'inspirant de la théorie des champs, se réfère à la cohésion comme étant "une caractéristique de groupe dépendant de sa taille, de son organisation et de son intimité"[11]. Au fil du temps, les études sur la cohésion se sont multipliées et le modèle de Carron *et al.*[3] devient alors le modèle le plus étudié et accepté. Ce modèle multidimensionnel comprend deux dimensions majeures (attraction individuelle au groupe et intégration au groupe), elles-mêmes divisées et exprimées à travers les aspect sociaux et liés à la tâche. Plus récemment, Severt *et al.*[17] ont proposé un cadre d'analyse rassemblant de nouvelles idées (e.g., [1, 2, 5]). Dans ce cadre, la cohésion est divisée en deux dimensions: affective et instrumentale. La dimension affective de la cohésion se réfère aux aspects qui mettent en évidence l'impact émotionnel sur les membres du groupe et, par conséquent, du groupe dans son ensemble.

La dimension instrumentale fait référence aux aspects qui mettent en évidence les activités basées sur les objectifs et les tâches du groupe. Les propriétés structurelles, elles, sont divisées en quatre facettes (les relations interpersonnelles, la fierté du groupe, le social

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for components of this work owned by others than ACM must be honored. Abstracting with credit is permitted. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee. Request permissions from [permissions@acm.org](mailto:permissions@acm.org).

WACAI 2020, 03–05 juin 2020, Ile d'Oléron, France

© 2020 Association for Computing Machinery.

ACM ISBN ?...\$Price?

<https://doi.org/DOI?>

<sup>1</sup><https://grace.wp.imt.fr/>

et la tâche) pour lesquelles deux niveaux peuvent être distingués : horizontal et vertical. Le premier se réfère aux relations entre les membres du groupe d’un même niveau d’autorité, tandis que la cohésion verticale fait référence aux relations entre un membre de l’autorité et un subordonné dans le contexte du groupe. C’est sur ce cadre d’analyse que GRACE se basera pour étudier la cohésion et les relations entre ses dimensions à travers le temps.

## 2.2 Mesure automatique de la cohésion

Au cours de la dernière décennie, la plupart des études cherchant à détecter et mesurer la cohésion se sont concentrées sur des caractéristiques non verbales, en petits groupes. C’est en effet, un prédicteur de cohésion au niveau du groupe plus puissant que le comportement verbal[8]. Ainsi, Giraldo et Passino[6] ont modélisé un groupe d’humains comme un système dynamique ayant pour but d’optimiser la tâche dont les membres communiquent de façon interconnectée selon un réseau de communication donné. Ce modèle est très intéressant car il intègre la dynamique de l’interaction, mais il repose sur la définition simpliste de Lewin citée précédemment[11]. Dans une étude novatrice et fondatrice, Hung et Gatica-Perez[7] ont exploré des caractéristiques non verbales grâce à l’analyse d’audios et de vidéos, qui pourraient être utilisés pour mesurer la cohésion du groupe. Ils ont également collecté et étudié les annotations de cohésion fournies par des observateurs externes pour établir une référence pour l’évaluation des méthodes automatisées. Nanninga et ses collègues[15] ont récemment étendu ce travail en intégrant des caractéristiques par paire et en groupe, liées à l’alignement du comportement paralinguistique. Ils ont constaté que ce type de caractéristiques surclasse les traditionnelles basées sur l’alternance de la prise de parole et qu’ils fonctionnent mieux sur l’estimation de la dimension sociale que sur la tâche. Ils ont également montré comment la combinaison de ces deux types de caractéristiques garantit une performance de classification optimale. Les auteurs de ces deux travaux viennent toutefois d’évaluer les performances de deux méthodes de classification supervisées, alimentées par des caractéristiques non verbales, sans pour autant étudier, par exemple, le rôle joué par les caractéristiques des individus et du groupe dans son ensemble, ni comment la tâche et les composantes sociales sont liées. D’autres approches informatiques ont été récemment conceptualisées en essayant d’étudier la cohésion à un niveau longitudinal[16, 18]. Ces travaux ont démontré l’efficacité de l’utilisation de badges portables pour exploiter les interactions face-à-face de divers groupes. Ils ont défini la détection de la cohésion comme un problème de classification binaire (négatif vs non négatif) et ont utilisé dans leurs modèles, des caractéristiques individuelles et au niveau du groupe.

## 3 MÉTHODOLOGIE

Le projet GRACE nécessite une approche hautement interdisciplinaire, favorisant les synergies entre différentes disciplines. Il se concentrera sur la structure sociale du groupe[14]. La dynamique des groupes est complexe et comporte plusieurs niveaux (e.g., une vs une et une vs plusieurs personnes). Pour cette raison, les méthodes développées pour étudier les dyades ne peuvent pas être directement réutilisées sur des groupes. Afin de limiter la complexité du dispositif expérimental, GRACE se concentrera sur l’étude de petits

groupes de trois personnes.

La méthodologie adoptée est résumée dans les étapes suivantes : **Explorer les fondements de la cohésion** : afin de pouvoir conduire des recherches pertinentes et de développer le modèle informatique en accord avec les travaux déjà réalisés. GRACE s’appuie sur le modèle de Carron[3], sur le cadre d’analyse de Severt[17] et il aborde principalement les dimensions tâche et sociale de la cohésion au niveau horizontal. De plus, la recherche concerne également l’identification de caractéristiques multimodales non verbales au niveau individuel ou de groupe, exprimant la cohésion.

**Collecte d’une base de données multimodales** : l’*escape game*<sup>2</sup> est le scénario expérimental choisi pour la collecte de données multimodales (audio, vidéo et mouvement). Les jeux sociaux, tels que l’*escape game*, sont considérés comme une méthodologie de recherche viable pour étudier les mécanismes de la communication humaine en interaction humain-machine par exemple. Le jeu est conçu afin d’observer plusieurs variations des dimensions de la cohésion choisies. Des questionnaires sont utilisés au début, pendant et à la fin du jeu pour profiler les membres du groupe et collecter une auto-évaluation sur la cohésion, les émotions et les opinions sur le jeu. Les données seront également annotées par des évaluateurs externes et mis à disposition de la communauté scientifique.

**Construire et évaluer le modèle informatique** : la première étape de construction du modèle consiste à définir et calculer l’ensemble des caractéristiques non verbales qui alimenteront le modèle informatique. Celles-ci sont ensuite attribuées aux catégories qui caractérisent les dimensions sociale et tâche de la cohésion. Ensuite, une estimation du niveau de cohésion pour chaque dimension, pour une période donnée, est calculée selon plusieurs granularités (e.g., valeur binaire, discrète ou continue). Ensuite, les deux modèles sont combinés en tenant compte de la temporalité de l’interaction au sein du groupe et des preuves fournies par les modèles théoriques proposés dans la littérature. Enfin, les résultats du modèle sont comparés aux évaluations personnelles et externes.

## 4 CONCLUSIONS

GRACE a débuté en avril 2019. Depuis, une étude préliminaire a été menée, un atelier international sur les états émergents et les émotions<sup>3</sup> ainsi que des tests de collecte de données ont été organisés. L’étude préliminaire a examiné i) comment l’*unitizing* (c’est-à-dire la technique adoptée pour échantillonner les comportements) affecte l’annotation de la cohésion du groupe par les évaluateurs externes [4], et ii) si, et comment, la segmentation affecte les performances des modèles prédisant les scores de cohésion en fonction des caractéristiques non verbales. Les futurs travaux se concentreront sur la collecte de données et l’analyse de celles-ci et se poursuivront avec le développement du modèle informatique attendu.

## ACKNOWLEDGMENTS

Ce papier a été partiellement soutenu par l’Agence nationale française (ANR) dans le cadre de son programme de Recherche Technologique JCJC (GRACE, projet ANR-18-CE33-0003, financé dans le cadre du Plan d’Intelligence Artificielle).

<sup>2</sup>Jeu d’aventure physique dans lequel un petit groupe de joueurs est enfermé dans une pièce à thème (par exemple un musée)

<sup>3</sup><https://groupemotion.github.io/>

## REFERENCES

- [1] D. J. Beal, R. R. Cohen, M. J. Burke, and C. L. McLendon. 2003. Cohesion and Performance in Groups: A Meta-Analytic Clarification of Construct Relations. *Journal of Applied Psychology* 88, 6 (2003), 989–1004.
- [2] K. A. Bollen and R. H. Hoyle. 1990. Perceived Cohesion: A Conceptual and Empirical Examination. *Social Forces* 69, 2 (Dec. 1990), 479.
- [3] A. V. Carron and L. Brawley. 2000. Cohesion: Conceptual and Measurement Issues. *Small Group Research* 31 (feb 2000), 89–106.
- [4] E. Ceccaldi, N. Lehmann-Willenbrock, E. Volta, M. Chetouani, G. Volpe, and G. Varni. 2019. How unitizing affects annotation of cohesion. *8th International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction (ACII)*.
- [5] K. Dion. 2000. Group Cohesion: From Field of Forces to Multidimensional Construct. *Group Dynamics: Theory, Research, and Practice* 4 (mar 2000), 7–26.
- [6] L. Giraldo and K. Passino. 2016. Dynamic Task Performance, Cohesion, and Communications in Human Groups. *IEEE Transactions on Cybernetics* 46 (oct 2016), 2207 – 2219.
- [7] H. Hung and G. Chittaranjan. 2010. The idiap wolf corpus: exploring group behaviour in a competitive role-playing game. 879–882.
- [8] U. Kubasova, G. Murray, and M. Braley. 2019. Analyzing Verbal and Nonverbal Features for Predicting Group Performance. 1896–1900.
- [9] N. Lehmann-Willenbrock, H. Hung, and J. Keyton. 2017. New Frontiers in Analyzing Dynamic Group Interactions: Bridging Social and Computer Science. *Small Group Research* 48 (oct 2017).
- [10] D. Levine, D. Buchsbaum, K. Hirsh-Pasek, and R.M. Golinkoff. 2018. Finding events in a continuous world: A developmental account. *Developmental psychobiology* 61, 3 (2018), 376–389.
- [11] K. Lewin. 1946. Behavior and Development as a Function of the Total Situation. *Manual of Child Psychology* (1946), 791–844.
- [12] J. C. Magee and L. Z. Tiedens. 2006. Emotional ties that bind: The roles of valence and consistency of group emotion in inferences of cohesiveness and common fate. *Personality and Social Psychology Bulletin* 32 (2006), 1703–1715.
- [13] M. Marks, J. Mathieu, and S. Zaccaro. 2001. A Temporally Based Framework and Taxonomy of Team Processes. *The Academy of Management Review* 26 (jul 2001), 356.
- [14] R. Moreland. 2010. Are Dyads Really Groups? *Small Group Research - SMALL GROUP RES* 41 (03 2010), 251–267.
- [15] M. C. Nanninga, Y. Zhang, N. Lehmann-Willenbrock, Z. Zlávík, and H. Hung. 2017. Estimating Verbal Expressions of Task and Social Cohesion in Meetings by Quantifying Paralinguistic Mimicry. In *Proceedings of the 19th ACM International Conference on Multimodal Interaction*. Association for Computing Machinery, 206–215.
- [16] D. Olguin and A. Pentland. 2010. Sensor-based organisational design and engineering. *International Journal of Organisational Design and Engineering* 1, 1 (2010), 69.
- [17] J. Severt and A. Estrada. 2015. On the Function and Structure of Group Cohesion. 17 (11 2015), 3–24.
- [18] Y. Zhang, J. Olenick, C-H. Chang, S. Kozlowski, and H. Hung. 2018. TeamSense: Assessing Personal Affect and Group Cohesion in Small Teams through Dyadic Interaction and Behavior Analysis with Wearable Sensors. *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies* 2 (Sep 2018), 1–22.