



HAL
open science

Émergence de l'intelligence collective lors de la résolution de problèmes de mathématiques en contexte scolaire : Étude exploratoire au travers des interactions et autres facteurs au sein de groupes de travail restreints dans deux classes de 6ème au sein d'un collège en milieu urbain en France

Sylvie Fornero

► To cite this version:

Sylvie Fornero. Émergence de l'intelligence collective lors de la résolution de problèmes de mathématiques en contexte scolaire : Étude exploratoire au travers des interactions et autres facteurs au sein de groupes de travail restreints dans deux classes de 6ème au sein d'un collège en milieu urbain en France. Education. Université Lumière - Lyon II, 2023. Français. NNT : 2023LYO20047 . tel-04327846

HAL Id: tel-04327846

<https://theses.hal.science/tel-04327846v1>

Submitted on 6 Dec 2023

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.



N° d'ordre NNT : 2023LYO20047

THÈSE de DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ LUMIÈRE LYON 2

École Doctorale : ED 485

Éducation Psychologie Information Communication

Discipline : Sciences de l'Éducation

Soutenue publiquement le 29 mars 2023, par :

Sylvie FORNERO

**Émergence de l'intelligence collective lors de la résolution de
problèmes de mathématiques en contexte scolaire.**

*Étude exploratoire au travers des des interactions et autres facteurs au sein de
groupes de travail restreints dans deux classes de 6ème d'un collège en milieu
urbain en France.*

Devant le jury composé de :

Daniel DERIVOIS, Professeur des Universités, Université de Bourgogne, Président

Dante CASTILLO GUAJARDO, Professeur des Universités, Universidad de Santiago de Chile, Rapporteur

Saddo AG ALMOULOU, Professeur d'université, Université Fédérale de Bahia Brésil, Rapporteur

Doriele SILVA DE ANDRADE COSTA DUVERNOY, Professeure adjointe, Universidade de Pernambuco
UPE, Examinatrice

Jeanne GUIET-SILVAIN, Maîtresse de conférences HDR, Université de Paris Cité, Examinatrice

Jean-Claude RÉGNIER, Professeur des Universités émérite, Université Lumière Lyon 2, Directeur de thèse

Contrat de diffusion

Ce document est diffusé sous le contrat *Creative Commons* « [Paternité – pas d'utilisation commerciale - pas de modification](#) » : vous êtes libre de le reproduire, de le distribuer et de le communiquer au public à condition d'en mentionner le nom de l'auteur et de ne pas le modifier, le transformer, l'adapter ni l'utiliser à des fins commerciales.

UNIVERSITE LUMIERE LYON 2

École Doctorale EPIC

ED 485 – Éducation- Psychologie- Information et communication

Unité Mixte de Recherche – UMR 5191 ICAR

Année 2023

**ÉMERGENCE DE L'INTELLIGENCE COLLECTIVE LORS
DE LA RÉOLUTION DE PROBLÈMES DE
MATHÉMATIQUES EN CONTEXTE SCOLAIRE.**

*Étude exploratoire au travers des interactions et autres facteurs au
sein de groupes de travail restreints dans deux classes de 6ème d'un
collège en milieu urbain en France*

Thèse de Doctorat en Sciences de l'Éducation

Dirigée par le Professeur Jean-Claude REGNIER

Présentée et soutenue publiquement le 29 mars 2023

par Sylvie Fornero

Devant le jury composé de :

Saddo AG ALMOULOUD, Professeur, Universidad Federal da Bahia, Brésil

Dante CASTILLO GUAJARDO Professeur, USACH - Santiago du Chili

Jeanne GUIET-SILVAIN , MCF – HDR, Université de Paris Cité

Daniel DERIVOIS Professeur des Universités, Université de Bourgogne Franche-Comté

Florent PASQUIER, MCF-HDR, Université Paris – Sorbonne

Jean-Claude REGNIER, Professeur des Universités émérite, Université Lyon2, France

Doriele SILVA DE ANDRADE COSTA DUVERNOY Professeure, Universidade de
Pernambuco, Brésil

A mon père,

La connaissance complexe ne saurait éliminer l'incertitude, l'insuffisance, l'inachèvement en son sein, mais elle a le mérite de reconnaître l'incertitude, l'inachèvement, l'insuffisance de nos connaissances.

Edgar Morin

Table des matières

Index des figures	16
Index des tableaux	20
Remerciements	24
Résumé	25
Abstract	26
Introduction	27
Partie I : Origine de la recherche et cadre conceptuel	29
1. Intérêt et originalité de l'objet de recherche	29
1.1. Trajectoire et implication personnelle.....	29
1.2. Rares recherches sur cette thématique en sciences de l'éducation et de la formation 30	
1.3. Autour de la question d'un collectif sous-exploité en classe	31
1.4. Une origine historique de la défiance à l'égard de travail de groupe ?.....	35
1.5. Scepticisme à l'endroit de l'intelligence du groupe	35
1.6. À l'ère des réseaux, le super-collectif	37
2. Objectif de la recherche	38
3. Vers une problématisation de l'objet de recherche	39
3.1. Autour de la question de l'émergence.....	39
3.2. Étude statistique et complexité.....	39
3.3. Objectiver l'intelligence collective	41
3.4. La question du cadrage.....	41
3.5. Les contextes sanitaire et politique dans lesquels s'est déroulée la recherche. 42	
3.5.1. D'un point de vue anthropologique -----	42
3.5.2. Du point de vue de l'organisation du système scolaire-----	43
3.5.2.1. <i>Bilan pédagogique</i>	43
3.5.2.2. <i>Bilan psychologique</i>	43
3.5.3. Du point de vue des conséquences de nature matérielle -----	44
4. Cadre théorique d'étude de l'objet de recherche	44
4.1. Retour succinct sur les théories de l'intelligence	45
4.1.1. Tension entre l'individuel et l'impersonnel. -----	46
4.1.2. Autour des questions sur une intelligence générale-----	46
4.1.3. Autour des questions sur les stades d'intelligence -----	46
4.1.4. Autour des questions sur les intelligences multiples-----	47
4.1.5. Autour des questions sur l'intelligence émotionnelle-----	47
4.1.6. À propos de la pensée par circuit court et circuit long -----	48

4.2.	Retour succinct sur les théories de l'apprentissage	49
4.2.1.	Point de vue positiviste vs point de vue constructiviste sur l'apprentissage -----	50
4.2.2.	Autour de questions sur la théorie de l'activité-----	51
4.3.	Retour sur le concept de complexité au sens d'Edgar Morin.....	52
4.3.1.	<i>La complexité dans un sens a toujours affaire au hasard</i> selon Edgar Morin-----	52
4.3.2.	À propos des événements-sphinx selon Edgar Morin -----	55
5.	Approche historique et champs d'appartenance du concept d'intelligence collective	56
5.1.	Approche historique du concept d'intelligence collective	57
5.2.	Un concept à la croisée des disciplines du domaine des sciences humaines et sociales 58	
5.2.1.	Divers champs d'appartenance du concept d'intelligence collective -----	58
5.2.2.	Visions anthropologique et sociologique à l'ère d'internet-----	58
5.2.2.1.	<i>Autour de la question de la conscience collective et âme collective</i>	58
5.2.2.2.	<i>Un langage pour l'intelligence collective.....</i>	59
5.2.3.	Du point de vue de l'éthologie -----	61
5.2.4.	Du point de vue des sciences de la gestion et du management-----	63
5.2.5.	Du point de vue de la psychologie-----	66
5.2.5.1.	<i>Un concept opérationnel pour l'étude de l'intelligence collective : le conflit socio-cognitif</i> 66	
5.2.5.2.	<i>Un autre concept opérationnel : le sentiment d'efficacité.....</i>	66
5.2.5.3.	<i>Intérêt du concept de flow – absorption cognitive selon Mihaly Robert Csikszentmihalyi</i>	67
5.2.6.	Autour des obstacles à l'intelligence collective -----	68
5.2.6.1.	<i>La question des biais cognitifs.....</i>	68
5.2.6.2.	<i>Le phénomène de la pensée de groupe ou groupthink.....</i>	69
5.2.6.3.	<i>Une visée primordiale dans le contexte scolaire : la recherche de la performance</i> 71	
5.3.	La question de la pertinence du concept d'intelligence collective dans son application au champ de l'éducation et de la formation	72
5.3.1.	L'intelligence collective comme objet d'intérêt au niveau universitaire -----	72
5.3.2.	Le concept d'intelligence collective dans le champ de la pédagogie-----	73
5.3.3.	Retour succinct sur l'apprentissage mutuel -----	73
5.3.4.	Retour succinct sur les pédagogies coopératives -----	74
5.3.4.1.	<i>Quelques précisions définitives concernant les pédagogies coopératives.....</i>	74
5.3.4.2.	<i>Retour historique succinct sur les pédagogies coopératives</i>	75
5.3.5.	Prise en compte de l'intelligence collective dans les pédagogies universitaires ----	76

5.3.6. Autour du concept de contrat didactique	78
5.3.6.1. <i>Place et rôle des situations didactiques</i>	78
5.3.6.2. <i>Quelques apports du point de la Pédagogie du retrait</i>	80
6. Vers une problématisation de l'objet de recherche et formulation d'hypothèses orientant cette recherche.....	80
6.1. Question principale	80
6.2. Questions secondaires	81
6.3. Hypothèse principale.....	81
6.4. Hypothèses secondaires.....	83
6.4.1. Hypothèse 1	83
6.4.2. Hypothèse 2	84
6.4.3. Hypothèse 3	86
6.4.3.1. <i>La question du temps dans cette construction</i>	86
6.4.3.2. <i>Le καιρός dans l'apprentissage</i>	86
6.4.3.3. <i>καιρός ou χρόνος dans la résolution de problème</i>	87
6.4.4. Hypothèse 4	87
Partie II : Recherche empirique et approches méthodologiques	89
1. La dimension exploratoire de notre recherche	89
2. Démarche de recherche collaborative	89
2.1. Place de l'observation dans la construction des données.....	89
2.2. Le protocole expérimental.....	91
2.3. Le choix des énoncés de problèmes de mathématiques	91
2.3.1. Autour des notions de problème fermé vs problème ouvert	92
3. Approches interactionnistes	94
3.1. Définition de l'approche interactionniste	94
3.2. Typologie des interactions	94
3.2.1. Interactions Enseignant – Élèves	94
3.2.2. Taxinomie des interactions entre élèves	95
3.2.3. La théorie du <i>Face work</i> de Goffman	96
3.3. Typologie des tâches	97
3.4. Heuristique ou raisonnement collectif.....	98
4. Modélisation et explicitation des variables retenues.....	99
4.1. Ensemble des variables explicatives	100
4.1.1. Classe des variables liées au contexte et à la situation pédagogique	100
4.1.2. Classe des variables caractérisant les groupes d'élèves	100
4.1.3. Classe des variables caractérisant les représentations à l'égard du travail de groupe	101

4.1.4.	Classe des variables caractérisant les interactions entre les élèves et/ou l'enseignant	101
4.1.5.	Classe des variables caractérisant le problème de mathématiques posé et la résolution	101
4.2.	Ensemble des variables à expliquer caractérisant l'intelligence collective....	102
4.2.1.	Indicateurs relatifs à la capacité à collaborer et à résoudre -----	104
4.2.2.	Indicateurs de l'émergence de l'intelligence collective -----	104
4.2.3.	Indicateurs du construit collectif-----	104
5.	Approche méthodologique de la construction et des traitements des données	105
5.1.	5.1 Contexte de la construction des données.....	105
5.2.	Protocole en quinze étapes pour l'organisation des conditions de la réalisation de la recherche, de la construction, du traitement et de l'analyse des données	106
5.3.	Constitution de la base de données et du corpus	107
5.3.1.	Données primaires -----	109
5.3.1.1.	<i>Données issues des réponses aux questionnaires</i>	109
	Le questionnaire préalable au travail de groupe.....	109
	Le questionnaire postérieur au travail de groupe.....	111
	Les questionnaires destinés à l'évaluation par l'enseignant des fiches élèves et des fiches groupes.	112
5.3.2.	Données issues de l'enquête par entretien-----	113
5.3.2.1.	<i>Données d'interactions verbales et non verbales</i>	113
5.3.2.2.	<i>Données textuelles</i>	114
5.3.2.3.	<i>Données de nature statistique caractérisant l'établissement</i>	115
5.3.3.	Données secondaires-----	115
5.3.3.1.	<i>Transcription des interactions</i>	115
5.3.3.2.	<i>Codage et comptage des interactions</i>	115
5.3.3.3.	<i>Séquençage des interactions</i>	116
Partie III : Analyse des données et mise à l'épreuve des hypothèses		117
1.	Approches quantitative et qualitative	117
2.	Description statistique des données construites.....	117
2.1.	Description et caractérisation du contexte, terrain de la recherche.....	118
2.2.	Situations d'observation.....	120
2.2.1.	Recueil par observation de données dans la première classe, classe 6.1-----	120
2.2.2.	Recueil par observation de données dans la seconde classe, classe 6.2-----	121
2.2.3.	Une horloge dans la salle de classe-----	121

2.3. Caractéristiques de l'échantillon de l'étude constitué par des élèves de deux classes de 6 ^{ème} d'un collège	122
2.3.1. Quelques caractéristiques de l'échantillon	122
2.3.1.1. Situation des sujets au regard des critères scolaires de l'âge.....	123
2.3.1.2. Prise en considération des profils des élèves	123
2.3.1.3. Expérience des élèves relative aux modalités de travail scolaire	125
2.4. Les représentations à l'égard du travail de groupe.....	127
2.4.1. Goûts et préférences des élèves selon les modalités de travail.....	128
2.4.1.1. Des élèves qui apprécient majoritairement le travail en petits groupes mais aiment aussi travailler seuls.	128
Les raisons invoquées	129
Conclusion relative aux résultats de l'analyse des données sur leurs goûts pour le travail en groupe	133
2.4.1.2. L'intérêt du travail de groupe (variables V056 et V050)	133
2.4.1.3. L'efficacité du travail de groupe (variable V058).....	135
2.4.1.4. Conclusion issue de l'analyse des données portant sur l'intérêt du travail de groupe	137
2.4.2. La composition du groupe (variable 059)	137
2.4.2.1. La question de la mixité filles-garçons dans les groupes de travail.....	138
2.4.2.2. La question de la place de l'affinité dans la composition des groupes de travail	139
2.4.2.3. La question de l'homogénéité par rapport au niveau scolaire dans la composition des groupes de travail.....	139
2.4.2.4. La question du consensus au sein du groupe de travail	139
2.4.3. Les limites du travail de groupe.....	140
2.4.4. Collaboration dans la recherche : Une enseignante impliquée consciente de l'intérêt des travaux de groupe.....	141
2.5. Les problèmes de mathématiques utilisés lors des séances de résolution et leurs énoncés	142
2.5.1. Les deux problèmes de mathématiques : problème « Crêpes party » et problème « Année 2013 ».....	142
2.5.1.1. Niveau de difficulté des problèmes de mathématiques selon l'échelle de 1 (très facile) à 5 (très difficile) (variable V091)	143
2.5.1.2. Stratégies employées.....	143
Stratégie additive.....	143
Stratégie multiplicative	145
Autres stratégies	145
2.5.1.3. Tâches mises en œuvre	145
Generate	146

Choose.....	147
Negotiate	147
Execute.....	147
Pauses argumentatives	147
Temps d'exécution.....	149
2.6. Les interactions	149
2.6.1. Variables de la sphère socio-affective plutôt positives (variables V001 à V003)---	149
2.6.1.1. <i>L'humour</i>	149
2.6.1.2. <i>Les confidences</i>	149
2.6.1.3. <i>Les compliments</i>	150
2.6.2. Variables de la sphère Cognitive-----	150
2.6.3. Variables de la sphère socio-affective plutôt négatives -----	150
2.6.3.1. <i>Jurons, Critiques, Tensions</i>	150
2.6.3.2. <i>Compétition</i>	150
2.7. Évaluation réalisée après le travail en groupe.....	151
2.7.1. Questions de repérage -----	151
2.7.2. Composition du groupe-----	151
2.7.3. Évaluation de la qualité relationnelle -----	151
2.7.4. Évaluation de l'expérience avec ce groupe-----	152
2.7.5. Évaluation de la satisfaction à travailler avec ce groupe -----	153
2.7.6. Évaluation du sentiment d'efficacité groupale-----	153
2.7.7. Évaluation de différents états émergents par les élèves -----	156
2.7.7.1. <i>Efficacité quant à la communication</i>	157
2.7.7.2. <i>Participation de tous ou inclusion</i>	157
2.7.7.3. <i>Gestion du temps</i>	157
2.7.7.4. <i>Connaissances nécessaires</i>	158
2.7.7.5. <i>Capacité à trouver les bonnes réponses</i>	159
2.7.7.6. <i>Participation de tous au travail de groupe</i>	160
2.7.7.7. <i>Accord entre tous</i>	160
2.7.7.8. <i>Sérieux de votre travail</i>	161
2.7.7.9. <i>Efforts de tous pour trouver la réponse</i>	162
2.7.8. Évaluation de la satisfaction par rapport à la réponse du groupe -----	163
2.7.9. Comparaison réponses individuelles et collectives -----	163
2.7.9.1. <i>Estimation de la plus-value</i>	163

2.7.9.2.	<i>Évaluation des réponses individuelles par l'enseignant (variables V094 à V098)</i>	164
2.7.9.3.	<i>Évaluation des réponses collectives par l'enseignante</i>	165
3.	Analyse des travaux de groupe	165
3.1.	Méthode suivie pour analyser les données	165
3.2.	Observation du Groupe 2	167
3.2.1.	Construction et analyse des données statistiques issue de l'observation du groupe 2	167
3.2.1.1.	<i>Représentations préalables sur le travail de groupe et évaluations successives à la séance</i>	167
3.2.1.2.	<i>Processus à l'œuvre au sein du groupe 2 d'après le questionnaire d'évaluation</i>	169
3.2.1.3.	<i>Interactions groupe 2</i>	170
3.2.1.4.	<i>Exemple de séquençage des interactions du groupe 2</i>	171
3.2.2.	Zones d'intelligence collective	173
3.2.2.1.	<i>Cheminement argumentatif</i>	173
3.2.2.2.	<i>États émergents</i>	174
3.2.2.3.	<i>La résolution</i>	175
3.2.3.	Conclusion de l'analyse des données issues du groupe 2	175
3.3.	Observation du Groupe 4	176
3.3.1.	Construction et analyse des données statistiques issue de l'observation du groupe 4	176
3.3.1.1.	<i>Représentations et évaluations groupe 4</i>	176
3.3.1.2.	<i>Processus à l'œuvre au sein du groupe 4 d'après le questionnaire d'évaluation</i>	177
3.3.1.1.	<i>Interactions groupe 4</i>	178
3.3.1.1.	<i>Séquençage des interactions du groupe 4</i>	180
3.3.2.	Zones d'intelligence collective	181
3.3.2.1.	<i>Cheminement argumentatif</i>	181
3.3.2.2.	<i>États émergents</i>	182
3.3.2.3.	<i>Résolution du problème de mathématiques au sein du groupe 4</i>	183
3.3.1.	Conclusion de l'analyse des données issues du groupe 4	184
3.4.	Observation du Groupe 8	184
3.4.1.	Construction et analyse des données statistiques issue de l'observation du groupe 8	184
3.4.1.1.	<i>Représentations et évaluations au sein du groupe 8</i>	184
3.4.1.2.	<i>Processus à l'œuvre au sein du groupe 8 d'après le questionnaire d'évaluation</i>	186

3.4.1.3.	<i>Interactions au sein du groupe 8</i>	186
3.4.1.4.	<i>Séquençage des interactions au sein du groupe 8</i>	188
3.4.1.	Zones d'intelligence collective-----	189
3.4.1.1.	<i>Cheminement argumentatif</i>	189
3.4.1.2.	<i>États émergents</i>	190
3.4.1.3.	<i>Résolution du problème de mathématiques au sein du groupe 8</i>	190
3.4.1.	Conclusion de l'analyse des données issues du groupe 8 -----	191
3.5.	Observation du Groupe 9	191
3.5.1.	Construction et analyse des données statistiques issue de l'observation du groupe 9 191	
3.5.1.1.	<i>Représentations et évaluations au sein du groupe 9</i>	191
3.5.1.2.	<i>Processus à l'œuvre au sein du groupe 9 d'après le questionnaire d'évaluation</i> 193	
3.5.1.3.	<i>Interactions au sein du groupe 9</i>	194
3.5.1.4.	<i>Séquençage des interactions au sein du groupe 9</i>	195
3.5.2.	Zones d'intelligence collective-----	195
3.5.2.1.	<i>Cheminement argumentatif</i>	195
3.5.2.2.	<i>États émergents</i>	196
3.5.2.3.	<i>Résolution du problème de mathématiques au sein du groupe 9</i>	196
3.5.3.	Conclusion de l'analyse des données issues du groupe 9 -----	197
3.6.	Observation du Groupe 10	198
3.6.1.	Construction et analyse des données statistiques issue de l'observation du groupe 10 198	
3.6.1.1.	<i>Représentations et évaluations au sein du groupe 10</i>	198
3.6.1.2.	<i>Processus à l'œuvre au sein du groupe 10 d'après le questionnaire d'évaluation</i> 200	
3.6.1.3.	<i>Interactions au sein du groupe 10</i>	200
3.6.1.4.	<i>Séquençage des interactions au sein du groupe 10</i>	201
3.6.2.	Zones d'intelligence collective-----	202
3.6.2.1.	<i>Cheminement argumentatif</i>	202
3.6.2.2.	<i>États émergents</i>	203
3.6.2.3.	<i>Résolution du problème de mathématiques au sein du groupe 10</i>	203
3.6.3.	Conclusion de l'analyse des données issues du groupe 10 -----	204
3.7.	Observation du Groupe 11	204
3.7.1.	Construction et analyse des données statistiques issue de l'observation du groupe 11 204	

3.7.1.1.	<i>Représentations et évaluations au sein du groupe 11</i>	204
3.7.1.2.	<i>Processus à l'œuvre au sein du groupe 11 d'après le questionnaire d'évaluation</i>	206
3.7.1.3.	<i>Interactions au sein du groupe 11</i>	206
3.7.1.4.	<i>Séquençage des interactions au sein du groupe 11</i>	208
3.7.2.	Zones d'intelligence collective	209
3.7.2.1.	<i>Cheminement argumentatif</i>	209
3.7.2.2.	<i>États émergents</i>	209
3.7.2.3.	<i>Résolutions du problème de mathématiques au sein du groupe 11</i>	209
3.7.3.	Conclusion de l'analyse des données issues du groupe 11	210
3.8.	Observation du Groupe 12	210
3.8.1.	Construction et analyse des données statistiques issue de l'observation du groupe	210
3.8.1.1.	<i>Représentations et évaluations au sein du groupe 12</i>	210
3.8.1.2.	<i>Processus à l'œuvre au sein du groupe 12 d'après le questionnaire d'évaluation</i>	213
3.8.1.3.	<i>Interactions au sein du groupe 12</i>	213
3.8.1.4.	<i>Séquençage des interactions au sein du groupe 12</i>	214
3.8.2.	Zones d'intelligence collective	215
3.8.2.1.	<i>Cheminement argumentatif</i>	215
3.8.2.2.	<i>États émergents</i>	215
3.8.2.3.	<i>Résolutions du problème de mathématiques au sein du groupe 12</i>	215
3.8.3.	Conclusion de l'analyse des données issues du groupe 12	216
3.9.	Observation du Groupe 13	217
3.9.1.	Construction et analyse des données statistiques issue de l'observation du groupe	217
3.9.1.1.	<i>Représentations et évaluations au sein du groupe 13</i>	217
3.9.1.2.	<i>Interactions au sein du groupe 13</i>	219
3.9.1.3.	<i>Séquençage des interactions au sein du groupe 13</i>	221
3.9.2.	Zones d'intelligence collective	221
3.9.2.1.	<i>Cheminement argumentatif</i>	221
3.9.2.2.	<i>États émergents</i>	222
3.9.2.3.	<i>Résolutions du problème de mathématiques au sein du groupe 13</i>	222
3.9.3.	Conclusion de l'analyse des données issues du groupe 13	223
3.10.	Observation du Groupe 14	224

3.10.1.	Construction et analyse des données statistiques issue de l'observation du groupe 14	224
3.10.1.1.	<i>Représentations et évaluations au sein du groupe 14</i>	224
3.10.1.2.	<i>Processus à l'œuvre groupe 14 d'après questionnaire d'évaluation</i>	226
3.10.1.3.	<i>Interactions au sein du groupe 14</i>	226
3.10.1.4.	<i>Séquençage des interactions au sein du groupe 14</i>	228
3.10.2.	Zones d'intelligence collective	228
3.10.2.1.	<i>Cheminement argumentatif</i>	228
3.10.2.2.	<i>États émergents</i>	229
3.10.2.3.	<i>Résolutions du problème de mathématiques au sein du groupe 14</i>	229
3.10.3.	Conclusion de l'analyse des données issues du groupe 14	230
3.11.	Conclusion de l'analyse des données relatives à l'ensemble des groupes et interprétations	231
4.	Mise à l'épreuve des hypothèses de recherche	234
4.1.	Méthodes d'analyses statistiques	234
4.1.1.	Statistiques descriptives et tests statistiques	234
4.1.2.	Cadre théorique de l'Analyse statistique implicative	235
4.1.3.	Statistique textuelle - Analyse de données textuelles : « <i>et le verbe s'est fait nombre</i> » (Lebart & Salem, 1994)	235
4.2.	Mise à l'épreuve de l'hypothèse principale	235
4.2.1.	Analyse statistique inférentielle et tests statistiques	235
4.2.1.1.	<i>Concernant le respect des règles posées par l'enseignante</i>	235
4.2.1.2.	<i>Concernant les capacités et les émergences</i>	238
4.2.1.3.	<i>Concernant les résultats du groupe</i>	244
4.2.1.4.	<i>Caractérisation de la variable IC - Intelligence Collective</i>	246
4.3.	Analyse des données dans le cadre de l'analyse statistique implicative	251
4.3.1.	Graphe implicatif	251
4.3.2.	Arbre cohésitif, représentation graphique d'une classification hiérarchique orientée	254
	La classe C11	257
	La classe C20	258
	La classe C25	258
	Un score très faible d'intelligence collective implique u	258
4.3.3.	Conclusion et interprétation relative à l'hypothèse principale	258
4.4.	Mise à l'épreuve de l'hypothèse 1	260
4.4.1.	Sur la question de la capacité et des représentations	260

4.4.1.1.	<i>Capacité de comprendre selon filles/garçons.....</i>	260
4.4.1.2.	<i>Sentiment d'efficacité collectif en fonction du genre fille/garçon.....</i>	260
4.4.1.3.	<i>Difficulté perçue du problème de mathématiques proposé à la résolution.....</i>	261
4.4.1.4.	<i>Différence de représentations à l'égard du travail de groupe des filles et des garçons non significatives.....</i>	264
4.4.2.	Sur la question des émergences de l'intelligence collective-----	265
4.4.2.1.	<i>Interactions et processus.....</i>	265
	Évaluation des processus à l'œuvre dans les groupes.....	265
	Croisement des interactions et des genres.....	267
4.4.2.2.	<i>Identification des états émergents.....</i>	269
4.4.3.	Sur la question du construit collectif-----	272
4.4.4.	Conclusion et interprétation relative à l'hypothèse 1-----	273
4.5.	Mise à l'épreuve de l'hypothèse 2.....	275
4.5.1.	Sur la question des capacités et des représentations-----	276
4.5.1.1.	<i>Capacité de comprendre et de collaborer EHP/autres élèves.....</i>	276
4.5.1.1.	<i>Sentiment d'efficacité collectif – Profil Haut Potentiel et autres.....</i>	278
4.5.1.1.	<i>Représentations des élèves sur le travail de groupe différentes selon leur profil EHP/ou autre profil.....</i>	278
4.5.2.	Sur la question des émergences de l'intelligence collective-----	280
4.5.2.1.	<i>Interactions et processus.....</i>	281
	Évaluation des processus à l'œuvre par profil sur une échelle de 0 à 10.....	281
4.5.2.2.	<i>Identification des états émergents dans les groupes selon le profil.....</i>	282
4.5.3.	Sur la question de l'intelligence collective-----	284
4.5.4.	Conclusion et interprétation relatives à l'hypothèse 2-----	284
4.6.	Mise à l'épreuve de l'hypothèse 3.....	285
4.6.1.	Analyse textuelle centrée sur le verbe « trouver »-----	285
4.6.1.1.	<i>Aucune occurrence du verbe « trouver » dans les groupes 2,4 et 9.....</i>	285
4.6.1.2.	<i>Le cas du groupe 8.....</i>	286
4.6.1.3.	<i>Salves d'occurrences pour les groupes 10 à 14.....</i>	288
4.6.2.	Conclusion et interprétation relatives à l'hypothèse 3-----	290
4.7.	Mise à l'épreuve de l'hypothèse 4.....	292
4.7.1.	La question de l'impolitesse et du chahut-----	293
4.7.2.	La dimension ethnologique-----	294
4.7.2.1.	<i>Dimension de la socialisation.....</i>	294
4.7.2.2.	<i>Dimension interculturelle.....</i>	294

4.7.2.3. Dimension de la séduction.....	295
4.7.3. La question des performances scolaires -----	295
4.7.4. Le profil « divergent suractif »-----	296
4.7.5. Conclusion et interprétation relatives à l'hypothèse 4-----	297
5. Synthèse générale des résultats issus des analyses et interprétations.....	298
5.1. Accueillir la complexité des situations.....	298
5.2. Alchimie des groupes.....	298
5.2.1. Encourager la divergence -----	299
5.2.2. Un double leardership -----	299
5.3. Nécessité de règles de fonctionnement souples	300
5.4. Posture enseignante adaptée aux besoins des groupes	300
5.5. Un énoncé de problème ouvert de mathématiques pour chercher.....	301
Conclusion générale	303
1. Apports de cette recherche sur l'intelligence collective	303
2. Limites	303
2.1. Le terrain de recherche	303
2.2. L'échantillon	304
2.3. Le dispositif.....	304
3. Prolongements possibles	304
3.1. Des classes d'âges différentes	304
3.2. Un protocole permettant la formation des élèves.....	304
3.3. L'intelligence collective pour apprendre.....	305
3.4. Une recherche collaborative avec un enseignant d'une autre discipline.....	305
Bibliographie.....	306
Index des notions	328
Index des auteurs.....	331

Index des figures

Figure 1 État des thèses françaises mentionnant l'intelligence collective dans leur titre au 25 février 2021 (Selon le site theses.fr au 25/02/2022, 69 thèses dont 48 thèses soutenues et 21 en préparation).....	31
Figure 2 Méthodes utilisées en classe par les enseignants (OCDE, 2014)	33
Figure 3 Comparaison internationale concernant les pratiques en classes (OCDE, 2020)	34
Figure 4 Les trois systèmes cognitifs (Houdé, 2021).....	49
Figure 5 Modèle du système général de l'activité (Engeström, 1987).....	51
Figure 6 Modèle idéal-type du processus d'expansion du système de l'activité (Engeström, 1987).....	52
Figure 7 Illustration du principe hologrammatique grâce à un chou romanesco (Crédits photographiques Clara Rockenstrocy)	55
Figure 8 Expression du mot <i>sadique</i> traduit en IEML.....	60
Figure 9 Les interactions d'attraction et d'alignement entre poissons au sein d'un banc (Théraulaz, 2020)	62
Figure 10 Transcription des interactions dans le groupe 2, en phase critique, face à l'espionnage d'un autre groupe	63
Figure 11 Classement et infographie représentant les biais cognitifs Source : John Manoogian III et Buster Benson , 2016), wikipedia data.....	69
Figure 12 Modèle de Groupthink (Janis, 1972) adapté par Aldag & Riggs Fuller (1993).	70
Figure 13 General Group Problem Solving Source Aldag et Riggs Fuller, 1993.....	71
Figure 14 Schématisation autour de la situation adidactique (Brousseau, 1998).....	80
Figure 15 Comparaison niveau d'intelligence collective et intelligence individuelle (Woolley et al., 2010).....	85
Figure 16 Extrait de l'entretien avec l'enseignante ayant participé à la recherche.	90
Figure 17 Modélisation de notre recherche collaborative Source : modèle de recherche collaborative adapté d'après Desgagné (1997) réalisation à l'aide de l'application canva	91
Figure 18 Énoncé du problème ouvert « année 2013 ».....	93
Figure 19 circumplex des tâches de groupe de Mac Grath (Mac Grath, 1984).	98
Figure 20 Concordance et discordance de points de vue Source Le dialogisme des discours représentés et des points de vue dans les explications entre concordance et discordance, selon Rabatel	99
Figure 21 Carte heuristique définitionnelle de l'intelligence collective, application en ligne Mindmeister	103
Figure 22 transcription portant sur la présence de l'enregistreur.....	105
Figure 23 transcription portant sur l'évaluation du travail.....	105
Figure 24 transcription portant sur l'objet de la thèse	106
Figure 25 transcription passage portant sur la présence de la caméra	106
Figure 26 Les données de la recherche carte mentale établie avec l'application mindmeister (https://www.mindmeister.com).....	108
Figure 27 Extrait du questionnaire enseignant en vue du codage des réponses des élèves ...	112
Figure 28 questionnaire évaluation fiche collective problème crêpes party	113
Figure 29 Dispositif de captation vidéo et audio classe 6.1	114
Figure 30 Dispositif de captation vidéo et audio classe 6.2	114
Figure 31 Transcription et codage des clip vidéo à l'aide du logiciel Elan 6.2	116
Figure 32 Nuage de mots d'après l'avis des professeurs sur la classe de 6.1 (annexe) réalisé avec le logiciel SPAD 9.2	120

Figure 33 Nuage de mots d'après l'avis des professeurs sur la classe de 6.2 réalisé avec le logiciel SPAD 9.2.....	121
Figure 34 Photo de l'horloge d'Annie Filet Source : crédits photo A. Filet.....	121
Figure 35 Questionnaire sur les représentations à l'égard du travail de groupe	127
Figure 36 Diagramme de la variable V050 sur le rapport au travail de groupe.....	128
Figure 37 Diagramme de la variable V052 sur le goût pour le travail de groupe.....	129
Figure 38 Diagramme variable 54 sur les préférences.....	132
Figure 39 Diagramme plus intelligent en groupe que tout seul	133
Figure 40 Graphique sur les facteurs de l'efficacité du travail de groupe.....	136
Figure 41 Variable V059 sur la composition du groupe	137
Figure 42 Rupture du contrat didactique.....	142
Figure 43 Extrait des échanges du groupe 10 sur les nombres négatifs.....	144
Figure 44 Sur la conversion	145
Figure 45 Typologie des tâches de Steiner (Abrami, 1996) ,.....	146
Figure 46 Confidences dans le groupe 10	148
Figure 47 Confidences dans le groupe 2	148
Figure 48 Confidences dans le groupe 4	148
Figure 49 Expression de rivalité dans le groupe 11	150
Figure 50 Variable V075 expérience des groupes	153
Figure 51 Représentation graphique de la variable V077	154
Figure 52 Représentation graphique de la variable V081 sur la gestion du temps	158
Figure 53 Représentation graphique de la variable V082 prérequis	159
Figure 54 Représentation graphique de la variable V083 <i>capacité à trouver les réponses</i> ...	159
Figure 55 Représentation graphique de la variable V084 participation de tous	160
Figure 56 Représentation graphique de la variable V085 accord entre tous.....	161
Figure 57 Représentation graphique de la variable V086 <i>sérieux de votre travail</i>	162
Figure 58 Représentation graphique de la variable V087 efforts de tous pour trouver la réponse	163
Figure 59 Représentation graphique de la variable V091 penses-tu que tu aurais pu formuler cette proposition tout seul ?.....	164
Figure 60 Schématisation des processus et émergences dans les groupes de travail, application Canva.....	166
Figure 61 Représentation graphique de l'évaluation des processus dans le groupe 2 suite au travail du groupe.....	169
Figure 62 séquençage de la base de données du groupe 2	171
Figure 63 Erreur d'ELI sur les données du problème	173
Figure 64 Erreur de calcul d'ELI	173
Figure 65 Erreur de calcul de MEL.....	173
Figure 66 Erreur de calcul de MEL.....	174
Figure 67 Phase de convergence groupe 2	174
Figure 68 États émergents groupe 2.....	174
Figure 69 Résolution groupe 2	175
Figure 70 Représentation graphique des processus dans le groupe 4 à la suite du travail du groupe.....	177
Figure 71 exemple de FTA.....	179
Figure 72 Exemple de FTA dans le groupe 4.....	179
Figure 73 Séquençage groupe 4	180
Figure 74 Stratégie groupe 4	182
Figure 75 États émergents groupe 4	182
Figure 76 Résolution groupe 4	184

Figure 77 Représentation graphique de l'évaluation des processus dans le groupe 8 à la suite du travail du groupe.....	186
Figure 78 Photos du groupe 8 - phase de divergence suivi de la phase de convergence dans le langage non verbal du groupe 8 (échanges, postures, gestes) on distingue nettement des phases de divergence et des phases de convergence.	189
Figure 79 États émergents groupe 8.....	190
Figure 80 Résolution groupe 8.....	191
Figure 81 Représentation graphique de l'évaluation des processus dans le groupe 9 à la suite du travail du groupe.....	193
Figure 82 flow groupe 9.....	196
Figure 83 États émergents du groupe 9.....	196
Figure 84 Le moment de la résolution du groupe 9.....	197
Figure 85 Représentation graphique de l'évaluation des processus dans le groupe 10 suite au travail du groupe.....	200
Figure 86 états émergents du groupe 10.....	203
Figure 87 Exemple de résolution groupe dix.....	203
Figure 88 Autre exemple de résolution.....	204
Figure 89 Représentation graphique de l'évaluation des processus dans le groupe 11 à la suite du travail du groupe.....	206
Figure 90 Rivalité dans le groupe 11.....	208
Figure 91 Etats émergents du groupe 11.....	209
Figure 92 Exemple de résolution 6 et 5 groupe 11.....	210
Figure 93 Autre exemple de résolution.....	210
Figure 94 Représentation graphique de l'évaluation des processus dans le groupe 12 à la suite du travail du groupe.....	213
Figure 95 États émergents du groupe 12.....	215
Figure 96 Exemple de résolution groupe 12.....	216
Figure 97 Autre exemple de résolution.....	216
Figure 98 Autre exemple de résolution.....	216
Figure 99 Représentation graphique de l'évaluation des processus dans le groupe 13 à la suite du travail du groupe.....	219
Figure 100 : Représentation graphique des états émergents dans le groupe 13.....	222
Figure 101 exemple de résolution groupe 13.....	223
Figure 102 autre exemple de résolution.....	223
Figure 103 : processus groupe 14.....	226
Figure 104 : Etats émergents du groupe 14.....	229
Figure 105 exemple de résolution groupe 14.....	230
Figure 106 autre exemple de résolution.....	230
Figure 107 Graphique des interactions par groupe.....	231
Figure 108 Graphique des interactions en 6-1 par groupe.....	232
Figure 109 Graphique des interactions en 6-2 par groupe.....	232
Figure 110 Graphique de comparaison des processus par groupe.....	233
Figure 111 Graphique de comparaison des états émergents.....	234
Figure 112 Corrélations de la variable Intelligence collective avec les variables nominales.....	248
Figure 113 Graphique indiquant la corrélation de la variable Intelligence collective avec les variables continues.....	249
Figure 114 représentation du graphe implicatif avec taux d'implication de 0,99(FLECHES rouges) et 0,95(flèches bleues).....	252
Figure 115 graphe implicatif avec le taux d'implication de 0,99.....	253
Figure 116 Extraits 1 et 2 du graphe implicatif.....	254

Figure 117 représentation graphique de l'arbre cohésitif formé avec les variables capacités, émergences, produits.....	255
Figure 118 arbre cohésitif avec les 25 classes de variables	256
Figure 119 classe 11 de l'arbre cohésitif.....	257
Figure 120 classe 20 de l'arbre cohésitif.....	258
Figure 121 classe 25 de l'arbre cohésitif.....	258
Figure 122 Roue de l'intelligence collective, application canva	259
Figure 123 : Statistiques 2007 de la DEEP sur les différences filles garçons dans leur rapport aux mathématiques.....	263
Figure 124 Représentation graphique de la comparaison de l'évaluation des processus à l'œuvre dans les groupes par les filles et les garçons	266
Figure 125 Représentation graphique des interactions par genre	268
Figure 126 : Tours de parole du sujet ANN fonction de recadrage et de guidage	270
Figure 127 : Tours de parole du sujet ANN fonction de soutien, apprentissage et humour ..	271
Figure 128 Nuage de mots établi à partir des tours de parole d'ANN, logiciel SPAD.....	271
Figure 129 Interactions identifiées dans le groupe 8.....	272
Figure 130 Les adjectifs les plus attribués au garçons et fille de sixième	275
Figure 131 : Grille de repérage des EHP de collègue	276
Figure 132 Évaluation des processus par profil	281
Figure 133 graphique des différences d'interactions selon le profil.	282
Figure 134 Graphique : états émergents par profil.....	283
Figure 135 verbes employés par les groupes 2, 4 et 9.....	285
Figure 136 occurrence dans le groupe 8.....	286
Figure 137 Diagramme des occurrences de « j'ai trouvé » groupe 8.....	287
Figure 138 : Préparation de l'intuition de Tom.....	287
Figure 139 Groupe 10-Diagramme des 150 occurrences de « trouver ».	288
Figure 140 Groupe 11-Diagramme des 94 occurrences de « trouver ».	289
Figure 141 Groupe 12-Diagramme des 112 occurrences de « trouver ».	289
FIGURE 142 GROUPE 13-DIAGRAMME DES 79 OCCURRENCES DE « TROUVER ».....	289
Figure 143 Groupe 14-Diagramme des 111 occurrences de « trouver ».	290
Figure 144 : Exemple dans le groupe 12.....	291
Figure 145 : Exemple dans le groupe 13.....	291
Figure 146 : Exemple dans le groupe 10.....	291
Figure 147 Modélisation de l'émergence d'intelligence collective (Fornero, 2023).....	292
Figure 148 Nombre de grossièretés proférées par groupe`	293
Figure 149 : échanges de nature interculturelle dans le groupe 8	295
Figure 150 : Interactions RAZ et TOM.....	297
Figure 151 Citations du nom de Tomi par ses camarades.....	297
Figure 152 Représentation graphique des individus « leaders » en % de tours de parole	299
Figure 153 Modèle synthétique de facilitation de l'intelligence collective dans la classe . (Fornero, 2023).....	302

Index des tableaux

Tableau 1 : Définitions de l'intelligence collective (Gréselle-Zaïbet, 2005).....	65
Tableau 2 : Résultats en licence aux sessions 2013 et 2014 Source MENESR Système d'informations ISE	77
Tableau 3 : Comparaison des stéréotypes de genres selon Williams Satterwhite et Best.....	84
Tableau 4 : Taxinomie des interactions selon R. Bales, 1950.....	96
Tableau 5 : Taxinomie des interactions, adaptée de celle de Bales	97
Tableau 6 : Questionnaire préalable, identité et représentations.....	109
Tableau 7 ; Questionnaire postérieur, expérience et évaluation.....	111
Tableau 8 ; L'évolution des effectifs du collège sur la période 2017-2021	118
Tableau 9 : Les résultats au Diplôme National du Brevet du collège sur cinq années	118
Tableau 10 : Comparaison des catégories socio professionnelles des parents avec ceux du département et de l'académie de Lyon.....	119
Tableau 11 : Statistiques nationales selon la DEEP	119
Tableau 12 : Effectifs par classe et répartition des filles et des garçons	122
Tableau 13 : Implication des élèves selon la classe, le genre dans la modalité de construction des données sur les interactions	123
Tableau 14 : Variable V044 sur l'âge des élèves.....	123
Tableau 15 : Profils des élèves selon le genre et la classe	123
Tableau 16 : Profils des élèves selon le genre et la modalité de construction des données sur les interactions	125
Tableau 17 : Variable V049 sur l'expérience des élèves	125
Tableau 18 : Variable V060 à propos de l'activité des élèves en groupe	126
Tableau 19 : Variable V050 sur le rapport au travail de groupe	128
Tableau 20 : Variable V050 sur le goût pour le travail en groupe	129
Tableau 21 : Raisons invoquées par les élèves favorables au travail de groupe.....	130
Tableau 22 : Raisons invoquées par les élèves mitigés par rapport au travail de groupe	131
Tableau 23 : Raisons invoquées par les élèves hostiles au travail de groupe	132
Tableau 24 : Préférences sur les modalités de travail	132
Tableau 25 : Variable V056 plus intelligent en groupe que tout seul	133
Tableau 26 : Variable V064 résoudre des problèmes plus complexes.....	134
Tableau 27 : Variable V062 sur l'autonomie des élèves	134
Tableau 28 : Variable V058 sur l'efficacité de groupe.....	135
Tableau 29 : Variable V059 sur l'importance de la composition du groupe	137
Tableau 30 : Variable V068 sur la question de la mixité des groupes de travail	138
Tableau 31 : Variable V070 sur la composition des groupes de travail.....	139
Tableau 32 : Variable V067 sur l'homogénéité des groupes de travail.....	139
Tableau 33 : Variable V069 sur le consensus	139
Tableau 34 : Variable V065 sur la répartition du travail.....	140
Tableau 35 : Variable V063 sur la perte de temps	140
Tableau 36 : Variable V048 sur la difficulté des problèmes.....	143
Tableau 37 : Sur l'évaluation des prérequis	143
Tableau 38 : variable V074 RELATIONS dans le groupe.....	151
Tableau 39 : variable V074 relations dans le groupe selon les groupes	152
Tableau 40 : variable V075 TRAVAIL dans le même groupe	152
Tableau 41 : variable V076 satisfaction de travailler dans ce groupe.....	153
Tableau 42 : variable V077 sur le sentiment d'efficacité groupale.....	154
Tableau 43 : variable V077 justification des réponses.....	154
Tableau 44 : Variable V078 sur la communication du groupe	157

Tableau 45 : Variable V080 sur la participation de tous.....	157
Tableau 46 : Variable V081 sur la gestion du temps	157
Tableau 47 : Variable V082 sur les prérequis	158
Tableau 48 : Variable V083 capacité à trouver les réponses	159
Tableau 49 : Variable V084 participation de tous.....	160
Tableau 50 : Variable V085 accord entre tous	160
Tableau 51 : Variable V086 sérieux de votre travail	161
Tableau 52 : Variable V087 efforts de tous pour trouver la réponse	162
Tableau 53 : variable V088 satisfaction par rapport à la réponse du groupe	163
Tableau 54 : variable V096 évaluation des réponses individuelles	164
Tableau 55 : variable V104 la réponse collective est plus aboutie	165
Tableau 56 : Extrait statistiques groupe 2 (voir en annexe).....	167
Tableau 57 : Interactions groupe 2.....	170
Tableau 58 : séquençage groupe 2	172
Tableau 59 : représentation et évaluation groupe 4.....	176
Tableau 60 : représentations et évaluation groupe 4.....	178
Tableau 61 : séquençage groupe 4	180
Tableau 62 : Représentations groupe 8	184
Tableau 63 : Interactions groupe 8.....	186
Tableau 64 : Statistiques séquençage groupe 8.....	188
Tableau 65 : séquences méta groupe 8.....	189
Tableau 66 : Représentations et évaluation groupe 9.....	192
Tableau 67 Interactions groupe 9.....	194
Tableau 68 : séquençage groupe 9	195
Tableau 69 : Représentations et évaluation groupe 10.....	198
Tableau 70 : Interactions groupe 9.....	200
Tableau 71 : séquençage groupe 10	201
Tableau 72 : Représentations et évaluations groupe 11	204
Tableau 73 : Interactions groupe 11.....	206
Tableau 74 : séquençage groupe 11	208
Tableau 75 : Représentations et évaluation groupe 12.....	211
Tableau 76 : Interactions groupe 12.....	213
Tableau 77 : séquençage groupe 12	214
Tableau 78 : Représentations et évaluation groupe 13.....	217
Tableau 79 : Interactions groupe 13.....	219
Tableau 80 : Séquençage des interactions du groupe 13.....	221
Tableau 81 : Représentations et évaluation groupe 14.....	224
Tableau 82 : Interactions groupe 14.....	226
Tableau 83 : séquençage groupe 14	228
Tableau 84 : États émergents dans les groupes	233
Tableau 85 : Résultat du test d'indépendance du Khi2, variables V021 respect des règles et V035 compétences du groupe	236
Tableau 86 : corrélations entre le score d'intelligence collective et les interventions de l'enseignant	237
Tableau 87 : Résultats des tests groupés dans SPAD entre les variables capacité à comprendre et capacité à collaborer.....	238
Tableau 88 : tableau de contingence entre les variables V035 et V077.....	239
Tableau 89 : Résultats du test d'indépendance du Khi2 variables V119 et V036	240
Tableau 90 Résultats du test d'indépendance du Khi2 variables V117 et V036	240
Tableau 91 : Résultats du test d'indépendance du Khi2 variables V036 ET V118	241

Tableau 92 : Résultats du test d'indépendance du Khi2 variables V118 et V035	241
Tableau 93 : Résultats du test d'indépendance du Khi2 variables V114 et V115	242
Tableau 94 : Résultats du test d'indépendance du Khi2 variables V114 ET V117	243
Tableau 95 : Coefficient de contingence des variables V036 et V116	243
Tableau 96 : Résultats du test d'indépendance du Khi2 variables V088 et V076	244
Tableau 97 : Résultats du test d'indépendance du Khi2 variables V088 ET V115	245
Tableau 98 : Résultats du test d'indépendance du Khi2 variables V088 et V117	245
Tableau 99 : Résultats du test d'indépendance du Khi2 variables V114 et V119	246
Tableau 100 : Résultats du test d'indépendance du Khi2 variables V114 et V120	247
Tableau 101 : Résultats du test d'indépendance du Khi2 variables V118 et V120	247
Tableau 102 : Corrélation de la variable Intelligence collective avec les variables continues	249
Tableau 103 : Tableau des corrélations au-delà de 0,800 entre variables quantitatives d'après la table de corrélation	250
Tableau 104 : Tableau croisé capacité filles/garçons	260
Tableau 105 : Tableau croisé capacité filles/garçons	261
Tableau 106 : Tableau croisé capacité filles/garçons	261
Tableau 107 : Croisement des variables V045 et V089	262
Tableau 108 Test d'indépendance du Khi2 relatif aux variables V045 et V089	262
Tableau 109 : Croisement des variables V045 et V068	264
Tableau 110 : Comparaison de l'évaluation des processus à l'œuvre dans les groupes par les filles et les garçons	265
Tableau 111 : Croisement des variables V045 genre et V036 capacité à collaborer	266
Tableau 112 : Tableau des interactions par individu observé	267
Tableau 113 : nombres moyens des interactions par genre	268
Tableau 114 : Croisement des variables V045 (genre) et V021 (respect des règles)	269
Tableau 115 Test du khi-deux variables V045 et V104	272
Tableau 116 Test du khi-deux variables V045 et V091	273
Tableau 117 : Croisement de la variable Action dans le groupe et genre	274
Tableau 118 : Tableau de contingence V118 x V036	277
Tableau 119 : Tableau de contingence V118 x V035	278
Tableau 120 : Tableau de contingence V118 x V077	278
Tableau 121 : Tableau de contingence V118 x V056	279
Tableau 122 : Tableau de contingence V118 x V067	280
Tableau 123 : Évaluation des processus par profil	281
Tableau 124 : Tableau des interactions par profils (nombres moyens)	281
Tableau 125 : Etats émergents par profils	282
Tableau 126 : Croisement des variables Profil et Flow	284
Tableau 127 : Décomposition de la variance de V120_IC	284
Tableau 128 : Croisement V131, V132 et V114	295
Tableau 129 : Croisement V035 et V091	296
Tableau 130 : Croisement V071 et V091	296

Remerciements

Je souhaite remercier les professeurs Saddo Ag Almouloud et Dante Castillo Guajardo d'avoir accepté d'être rapporteurs de ce travail, ainsi que tous les membres du jury pour le temps consacré et les conseils prodigués, Mesdames Guiet-Silvain et Silva Da Andrade Costa Duvernoy et Messieurs Derivois et Pasquier.

Merci Jean-Claude pour l'accompagnement et les encouragements depuis tant d'années ! Merci de m'avoir reçue, écoutée et de m'avoir acceptée parmi tes doctorants, d'avoir ri à l'évocation de mon âge avancé, merci d'avoir respecté mon rythme de travail, merci pour tous les séminaires, pour ta vision souvent non conformiste, qui interroge sans fin les évidences et invite à penser par soi-même. Merci pour l'enseignement patient de la statistique, de l'Analyse Statistique Implicative en particulier. Pour ton aide dans la dernière ligne droite,

Merci à Nadja pour les apports et le soutien moral, le souci de chacun, les attentions et encouragements qui font chaud au cœur,

Merci aux membres du séminaire de Jean-Claude Régnier, Xin et Yao surtout, qui m'a montré son travail et m'a sortie de la confusion, Océane, et les autres participants, amis venus du Brésil, de Chine et d'ailleurs, pour leur aide et leurs conseils.

Merci au laboratoire ICAR, aux formations d'Isabel Colon de Carvajal, à l'aide technique et méthodologique de Justine Lascar, aux doctorants pour leurs réponses rapides à toutes mes questions.

Merci Annie d'être venue à l'Université pour co-élaborer le recueil de données, merci pour ton accueil dans tes classes, pour ton aide et tout le temps consacré. Sans toi, ce travail n'aurait pas été possible.

Merci l'équipe du collège, merci Jérôme, merci Philippe et Ronan,

Merci Nathalie Lalève de m'avoir permis de finir le traitement des données dans de bonnes conditions, merci Ilana et Lucile pour votre aide,

Merci Jeanne pour ta vigilance de traductrice,

Merci Clara pour ton soutien tellement précieux, merci maman pour la patience, et les petits plats,

Merci à l'équipe du CEPEC pour le soutien logistique et moral,

Merci Bertrand pour l'amour qui donne la force au quotidien, pour l'écoute attentive des problématiques et hypothèses, les comptes rendus d'articles, les questionnements et les doutes, la patience et les encouragements, la confiance et pour tout le quotidien assumé, les repas préparés, les randonnées et les promenades à vélo reportées...

Résumé

Notre travail de recherche vise à pallier l'absence de travaux portant sur l'intelligence collective et sa prise en considération dans la classe. Il s'est agi en particulier de questionner la manière dont elle émerge dans un groupe de travail composé de jeunes élèves. Centrée sur les interactions comme porteuses des indices en relation avec cette intelligence collective, cette étude est inscrite dans une approche plutôt exploratoire, afin d'avoir une meilleure compréhension du problème posé, et d'explorer différentes pistes à approfondir dans d'autres recherches.

Nous avons construit les données à partir d'un échantillon composé de 48 élèves scolarisés en classe de sixième de collège. Les conditions contextuelles n'ont pas permis de construire un échantillon par une méthode probabiliste. Nous avons dû choisir de le construire en composant avec les conditions contextuelles ordinaires dans le cadre d'une démarche de recherche collaborative avec un professeur de Mathématique enseignant en collège.

Ce travail aborde la question des relations entre les facteurs favorisant théoriquement l'émergence de l'intelligence collective et son émergence effective. Il est développé autour de trois axes : celui de l'exploration sémantique du concept encore non stabilisé scientifiquement d'intelligence collective, celui de la pertinence de ce concept en milieu scolaire, et celui des conditions d'émergence d'intelligence collective dans un groupe de travail d'élèves du secondaire lors d'une résolution de problème mathématique.

Cette étude s'inscrit, d'une certaine manière, dans le champ théorique de la complexité dans la perspective développée par le philosophe Edgar Morin. Mais, d'une part, les approches socioconstructivistes et interactionnistes et, d'autre part, la théorie de l'activité instrumentée et située de Léontiev et Engeström ont constitué aussi des cadres de référence. Nous avons choisi de définir le concept d'intelligence collective d'un groupe selon trois dimensions comme capacité, comme émergence et comme production collective.

Nous cherchons à établir dans quelle mesure et comment les enfants comme les adultes vivent une expérience d'intelligence collective, dans quelle mesure le genre des participants a une importance, dans quelle mesure le niveau du QI peut être prédictif du résultat et enfin comment se produit cette émergence.

Les données ont été construites par enquêtes par questionnaire et par entretien, et par des captations vidéo. Les analyses de ces données et leurs interprétations mettent en évidence des différences importantes entre les groupes. À partir des résultats des analyses des interactions et celles des réponses au questionnaire, nous avons pu construire un outil pour établir un score d'intelligence collective et expliciter six axes à mettre en œuvre pour faciliter l'émergence de l'intelligence collective dans la classe.

Nous espérons avoir ainsi contribué à une meilleure connaissance de ce phénomène et suscité l'envie d'autres recherches à venir.

Abstract

The aim of our research is to make up for the lack of work on collective intelligence and its consideration in the classroom. In particular, we questioned the way in which it emerges in a work group composed of young students. Focusing on interactions as carriers of clues related to this collective intelligence, this study is part of a rather exploratory approach, in order to have a better understanding of the problem posed, and to explore different avenues to be further explored in other research.

We constructed the data from a sample of 48 pupils in the sixth form of secondary school. The contextual conditions did not allow us to construct a sample using a probabilistic method. We had to choose to construct it by composing with the ordinary contextual conditions within the framework of a collaborative research approach with a professor of Mathematics teaching in secondary school.

This work addresses the question of the relationship between the factors theoretically favouring the emergence of collective intelligence and its actual emergence. It is developed around three axes: the semantic exploration of the still scientifically unstabilized concept of collective intelligence, the relevance of this concept in the school environment, and the conditions of emergence of collective intelligence in a working group of secondary school students during a mathematical problem solving.

This study is, in a way, part of the theoretical field of complexity in the perspective developed by the philosopher Edgar Morin. But, on the one hand, the socioconstructivist and interactionist approaches and, on the other hand, Leontiev and Engeström's theory of instrumented and situated activity were also reference frameworks.

We have chosen to define the concept of collective intelligence of a group along three dimensions as capacity, emergence and collective production.

We seek to establish to what extent and how both children and adults experience collective intelligence, to what extent the gender of the participants matters, to what extent the level of IQ can be predictive of the outcome and finally how this emergence occurs.

The data were constructed by questionnaire and interview surveys, and video recordings. Analyses of these data and their interpretations reveal important differences between the groups. Based on the results of the interaction analyses and the questionnaire responses, we were able to construct a tool to establish a collective intelligence score and to clarify six axes to be implemented to facilitate the emergence of collective intelligence in the classroom.

We hope to have contributed to a better understanding of this phenomenon and to have created the desire for further research.

Introduction

Il faut voyager pour froter et limer sa cervelle contre celle d'autrui.

Montaigne, *Les Essais*

Nous avons tous vécu l'expérience de réunions interminables et stériles où il ne se passe rien. Bien pire, on peut y participer à une régression collective. Chacun repart avec le sentiment d'avoir perdu son temps et son énergie. Il en découle parfois des ressentiments et dans le pire des cas la conviction que rien ne vaut la réflexion solitaire.

Dans certaines classes également, chaque élève travaille aux côtés des autres, dans une forme de solitude intellectuelle, éventuellement en lien avec son enseignant, quasiment comme s'il était seul. Dans ces situations-là, on peut effectivement douter qu'il se passe quelque chose entre les intelligences.

Mais bien heureusement d'autres expériences viennent compenser ces moments de solitude. On repart alors d'un temps de travail à plusieurs bien conscient des apports que les autres ont pu nous faire et dynamisé par l'échange et la construction collective.

Parfois également dans une classe, la participation active des uns et des autres permet une véritable fertilisation des pensées pour aboutir à un résultat qu'aucun des participants ne possédait à l'avance. C'est ainsi que nous apprenons. Quand notre intelligence se frotte à celle des autres comme disait Montaigne. Alors, dans ce miracle du collectif, qui advient par la parole et l'ouverture cognitive qui nous rend réceptifs aux idées des autres, quand le collectif parvient à voir ce que tout seul on aurait ignoré, prisonniers de notre seule vision, de notre seule représentation, dans cette expérience-là, s'opère une transformation, une construction dont on ne maîtrise pas forcément les tenants et les aboutissants.

L'idée de ce travail est venue il y a maintenant une dizaine d'années. Il a fallu tout un cheminement accompagné par mon directeur de thèse Jean-Claude Régnier, qui a tout d'abord eu l'audace de se lancer dans cette aventure avec moi alors que je doutais moi-même de l'intérêt scientifique d'un tel objet après plusieurs refus, qui m'a ensuite permis d'aboutir par son expertise et sa liberté de pensée, qui autorisent à envisager les choses à la fois avec le sérieux méthodologique attendu mais aussi avec une hauteur de vue et une forme d'inventivité rendus nécessaires par un tel objet de travail.

Les autres membres de son séminaire, enseignants d'université invités venant parfois d'autres pays, docteurs fraîchement diplômés, doctorants, étudiants en master, ont aussi au fil des années contribué, par leurs questions, leurs suggestions, les ponts que nous avons pu établir entre les différentes cultures, à enrichir et faire advenir ce travail, dont il serait contre-nature qu'il ait pu s'élaborer dans la solitude d'une pensée.

C'est également au contact des collègues de travail sur le terrain de l'enseignement secondaire qui cherchent à comprendre ce qui fait avancer un groupe, en particulier Annie Filet, professeur de mathématique associée à cette recherche, qui a largement contribué à la réflexion, suggéré la mise en œuvre de l'expérimentation, partagé son analyse et son observation du terrain, c'est un énorme service rendu. Au contact des élèves qui, dans leurs différentes activités ont fait bien régulièrement la démonstration vivante de la force de leurs intelligences en action,

contribuant à un même but, construisant ensemble quelque chose de nouveau qu'aucun d'eux n'avait imaginé tout seul. C'est aussi dans cette observation, non pas détachée mais dans l'action avec eux que s'est construit petit à petit le contenu de ce travail.

L'objet de cette recherche est d'avancer dans ce mystère de la construction collective des idées, de mieux comprendre ce qu'il se passe dans l'interaction entre plusieurs personnes.

Ce frottement de notre cervelle contre celle d'autrui conduit certes à un limage permanent et salubre mais aussi à l'échafaudage de pensées qui ne seraient pas advenues sans cela, car elles sont bien les fruits de deux cerveaux au moins dans leur frottement réciproque.

D'autres travaux qui nous ont été très utiles ont exploré l'intelligence collective dans des équipes de travail ou dans des groupes d'adultes mobilisés pour des expérimentations. Mais peu se sont intéressés aux enfants.

Cette recherche est une invitation à entreprendre le voyage que nous suggère Montaigne, à la découverte d'une pensée collective qui s'élabore par frottement et limage entre des élèves de dix ans résolvant ensemble un problème de mathématique. Ce n'est qu'une modeste avancée exploratoire dans la compréhension de ce phénomène que nous nommerons intelligence collective et qui nous apparaît tout à la fois comme une capacité, un état émergent et un construit collectif. Nous souhaitons qu'elle soit suivie à l'avenir d'autres expéditions plus lointaines dans un champ encore largement inexploré.

Partie I : Origine de la recherche et cadre conceptuel

Dans cette première partie, nous définissons le cadre conceptuel de notre recherche. Après avoir montré l'intérêt de notre objet et notre implication dans ce travail, nous montrerons que ce thème de l'intelligence collective est encore sous exploité dans le champ pédagogique.

1. Intérêt et originalité de l'objet de recherche

Nous évoquons dans cette section l'intérêt que nous portons à notre objet de recherche.

1.1. Trajectoire et implication personnelle

Enseignante depuis 35 ans, nous avons vécu de nombreuses évolutions de notre pratique, en particulier grâce à la fréquentation de publics dits à besoins spécifiques, élèves à haut potentiel intellectuel parfois en échec scolaire ou rattracheurs scolaires.

Mais un changement important de vision est intervenu pour nous lorsqu'il nous a été donné de participer à l'équipe de direction d'un établissement scolaire en tant que responsable d'un dispositif pédagogique. Dans ce cadre, nous avons bénéficié d'une formation en coaching selon la pédagogie *Coach and Team* développée par Vincent Lenhardt inspirée de l'école Palo Alto et en particulier de *L'élément humain* du psychologue américain Will Schutz (1994) dont l'objectif principal est d'humaniser l'entreprise. Nous avons découvert à cette occasion un champ alors aveugle pour nous qui étions formée aux lettres classiques, celui des sciences de la gestion et du management. Cette formation s'est conclue par l'obtention d'une certification de *Coach et Team Builder* en 2015.

Si le champ d'application privilégié de ces pratiques était l'entreprise, pour l'accompagnement de personnels ou d'équipes, il nous est rapidement apparu que les concepts découverts à cette occasion et les pratiques développées, le travail sur la posture, la facilitation des dynamiques d'équipes de travail, pouvaient être utiles également dans le contexte de l'enseignement et que de nombreux ponts pouvaient être établis entre les sciences de la gestion et celles de l'éducation, bien que l'idée puisse sembler *a priori* iconoclaste dans une vision sanctuarisée de l'école.

En effet que ce soit sur le plan de l'accompagnement personnel qui constitue une dimension importante du travail pédagogique ou sur le plan de l'accompagnement de collectifs, équipes enseignantes ou des groupes d'élèves, la recherche de l'épanouissement personnel au travail ou de l'efficacité collective est centrale.

Dans le cadre de nos activités de formatrice au CEPI, centre d'études pédagogiques ignatien, fondé en 1947 par Pierre Faure, concepteur d'une méthode pédagogique inspirée de l'École Nouvelle, *l'enseignement personnalisé et communautaire*, puis au CEPEC, centre d'études pédagogiques pour l'expérimentation et le conseil, nous avons pu depuis 2015 animer des formations pour des enseignants et des cadres dirigeants sur l'intelligence collective et sur la coopération dans la classe. Celles-ci ont généralement reçu un grand intérêt.

Il existe de nombreuses études qui postulent l'existence d'intelligence collective dans un groupe de travail. Elle est souvent souhaitée, préparée, facilitée par la mise en œuvre de conditions favorables, son émergence est parfois constatée par les résultats produits mais parfois aussi elle n'advient pas. Rien ne se passe, ou pire ce qui advient est vécu comme un échec, une aporie, une régression.

Il demeure par conséquent autour de ce concept à définir beaucoup d'interrogations.

C'est dans ce cadre de réflexion que nous avons initié ce travail de doctorat afin d'explorer plus avant ce concept d'intelligence collective, et de le mettre à l'épreuve d'une recherche universitaire.

1.2. Rares recherches sur cette thématique en sciences de l'éducation et de la formation

L'expression « intelligence collective » fait florès depuis quelques années dans la littérature spécialisée en gestion (Gréselle-Zaïbet, 2008), mais également dans les domaines de la sociologie ou de la politique (Bronner, 2018). On postule alors qu'on tirerait profit de ce que les citoyens comme les salariés soient de plus en plus souvent appelés à participer aux décisions à prendre, à imaginer des solutions nouvelles face à des problèmes économiques ou politiques complexes. Leur participation apparaît de surcroît comme la garantie qu'ils adhéreront aux décisions prises. Cette vision, peut-être plus idéale que réalisée (Béraud, 2017), est la conséquence logique d'une évolution sociétale profonde, qui se veut moins pyramidale, plus démocratique, du moins dans les valeurs affichées même si elles ne sont pas toujours corrélées aux actes. L'intelligence collective est dans tous les discours politiques, économiques, entrepreneuriaux, universitaires, elle est en phase avec les valeurs de notre époque, mais pour autant est-elle vécue ou expérimentée ?

Si les travaux de recherche sur la pédagogie coopérative sont nombreux, notre étude se propose d'explorer les conditions de l'émergence d'intelligence collective dans un cadre scolaire en nous concentrant sur le moment de la résolution d'un problème mathématique, et en observant de près les interactions qui interviennent alors, de façon à approcher le plus possible ce que nous pourrions désigner métaphoriquement comme la gestation puis la naissance d'une démarche collective qui pourrait être la preuve d'une intelligence collective à l'œuvre.

Sur les 15600 thèses présentes dans le corpus theses.fr en février 2022, qui répertorie les travaux de doctorats menés ou en cours dans les universités françaises depuis 1985, l'équation "intelligence collective" pour le titre renvoie à 69 travaux, dont 2 en Sciences de l'éducation, la seconde recherche portant davantage sur les pratiques enseignantes. Les autres thèses ont été préparées en sciences de gestion et concernent les collectifs de travail, en sociologie, en éthologie sur les sociétés animales ou en informatique, plus particulièrement en intelligence artificielle.

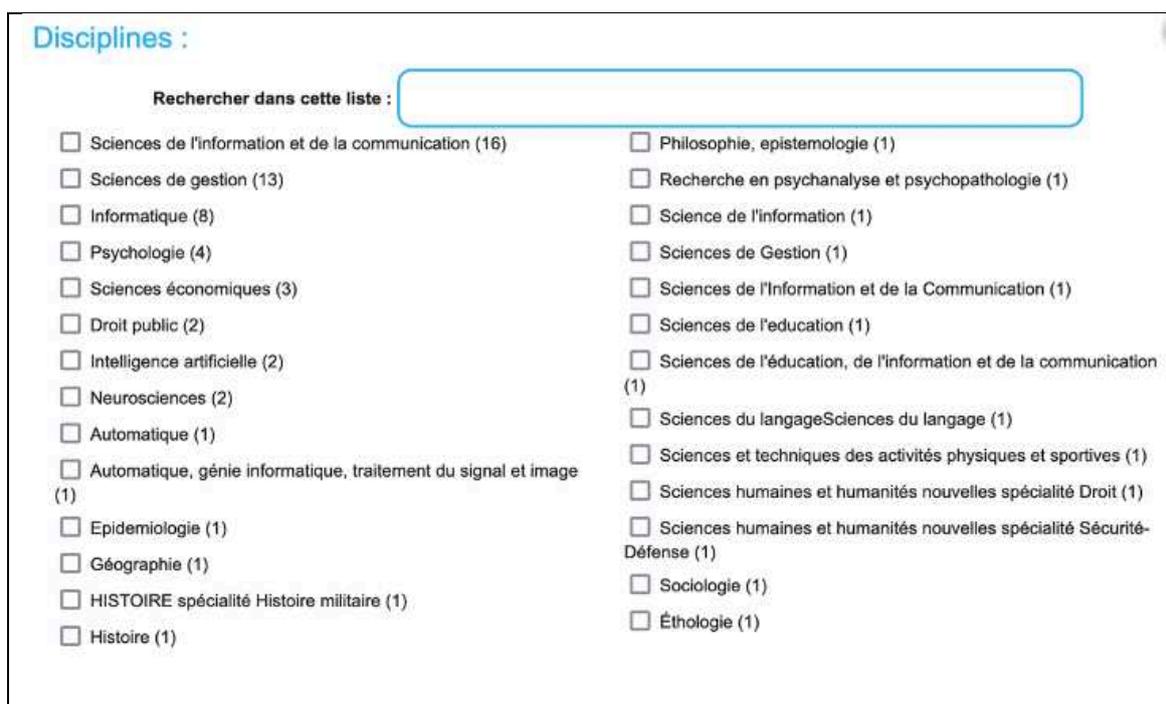


FIGURE 1 ÉTAT DES THÈSES FRANÇAISES MENTIONNANT L'INTELLIGENCE COLLECTIVE DANS LEUR TITRE AU 25 FÉVRIER 2021 (SELON LE SITE THESES.FR AU 25/02/2022, 69 THÈSES DONT 48 THÈSES SOUTENUES ET 21 EN PRÉPARATION.

Il y a donc un champ à explorer concernant l'intelligence collective en éducation, dans le cadre de pédagogie coopérative et plus particulièrement au cours de séances de résolution de problèmes Mathématiques en petits groupes.

1.3. Autour de la question d'un collectif sous-exploité en classe

Alors que notre système éducatif repose sur la présence de collectifs et de groupes, et même si les élèves travaillent parfois ensemble en petits groupes et tirent profit de la coopération et de l'entraide, le développement ou l'exploitation de l'intelligence collective n'est clairement pas une visée du système scolaire actuel.

Les modes d'apprentissage, l'évaluation de la réussite ou de l'échec des exercices, la passation des examens sont très majoritairement pensés pour évaluer des facultés individuelles, assez peu sur la force du collectif. Les *Enseignements Pratiques Interdisciplinaires* instaurés par la réforme du collège de 2015 qui pouvaient devenir des espaces d'intelligence collective (Fornero, 2016) sont tombés en désuétude. Le peu d'épreuves d'examens qui reposaient sur un travail collectif et pouvaient aboutir à une réussite collective, comme les *Travaux Personnels Encadrés* en lycée, ont disparu lors de la réforme de 2018. Ils ont été remplacés par le Grand Oral qui constitue une évaluation individuelle.

Un siècle au moins de débats entre pédagogues, tantôt pour privilégier l'individuation des parcours, comme ici chez Claparède,

Lorsqu'un tailleur fait un vêtement, écrit Edouard Claparède en 1920, il l'ajuste à la taille de son client et, si celui-ci est gros ou petit, il ne lui impose pas un costume trop étroit sous prétexte que c'est la largeur correspondant dans la règle à sa hauteur... Au contraire, l'école habille, chausse, coiffe tous les esprits de la même façon. Elle n'a

que du tout fait et ses rayons ne contiennent pas le moindre choix. Pourquoi n'a-t-on pas pour l'esprit les égards dont on entoure le corps, la tête, les pieds (Claparède, 1920) ?

les plans individuels de travail, tantôt la construction sociale, la pédagogie de projet. Mettre l'élève au centre, projet salutaire des pédagogies nouvelles après des siècles de domination du modèle transmissif pourrait conduire à la disparition du collectif si cet objectif n'est pas compensé par un centrage fort sur la communauté. On pourra se reporter au débat entre Miss Parkhurst, instigatrice du plan Dalton fondé sur les plans individuels de travail et William Kilpatrick, auteur en 1918 de l'article *The projet method*, inspiré du socioconstructivisme (cité par Philippe Meirieu).

Le débat de fond reste d'actualité (Pecore, 2015). Il touche au sens même de l'école ou de l'institution de formation : sont-elles simplement chargées d'accueillir et de gérer simultanément des trajectoires individuelles ou bien ont-elles vocation à permettre la construction de « collectifs apprenants » engagés sur des projets communs pour apprendre à « faire société » (Meirieu, 2013) ? Les demandes récurrentes d'individuation ou de personnalisation de l'apprentissage peuvent être rejetées par les acteurs de l'éducation comme les injonctions discutables d'une société individualiste et consumériste, menant à une *dissociété*, une « force centrifuge qui éclate en éléments rivaux les composants autrefois solidaires d'une société humaine. Un processus de destruction des liens sociaux, au profit du culte de la performance individuelle et de la compétition » (Généreux, 2017).

On oppose fréquemment à ces demandes l'idée que la massification du public scolaire impose d'appliquer à tous les mêmes recettes au nom du collectif. Bien plus, l'individu gagnerait à s'adapter au collectif, ce serait une dimension importante de l'éducation que d'apprendre à entrer dans un fonctionnement considéré comme adapté à tous. La socialisation, l'apprentissage des règles sociales font ainsi partie des objectifs de l'éducation scolaire mais sont souvent associés à des activités à dominante socio-affective, pas nécessairement à des activités intellectuelles.

Se pose alors la question des valeurs, ce sur quoi se fonde tout projet éducatif, une *butée de l'argumentation* (Heinich, 2017) qui sous-tendent notre école et y sont transmises alors que

la quête d'autonomie, qui impliquait une démarche d'autolimitation, s'est muée en recherche d'une liberté individuelle sans limites et d'un épanouissement qui autorise peut-être des relations interpersonnelles, mais non un projet collectif (Boissinot & Delvaux, 2021).

Les auteurs notent l'éclatement des valeurs dans les nombreux pays analysés dans ce numéro, le grand écart parfois entre des valeurs héritées des histoires ou des mythes nationaux et celles de la modernité globalisée. Ils refusent cependant de renoncer à un horizon commun.

Faut-il pour autant renoncer à imaginer un socle de valeurs communes à l'ensemble des écoles d'un système scolaire national ? Un socle qui reconnaîtrait la légitimité de la quête d'autonomie des individus et l'existence d'une pluralité de valeurs, tout en évitant que cette quête verse dans l'individualisme, l'emprise de la compétition, la liberté sans limites ou l'hubris ? Cela suppose de donner une place réelle au collectif, ou plus précisément au commun. Un commun qui, du fait de la reconnaissance de l'autonomie individuelle, ne devrait pas être défini en référence à une communauté homogène mais à une société hétérogène (Boissinot & Delvaux, 2021).

Malgré ce besoin de valeurs communes et d'actions collectives, demeure majoritairement la représentation d'une intelligence individuelle, l'idée que l'élève doit réfléchir seul et apprendre seul, car il est évalué seul. Ainsi le collectif est plus souvent vécu comme un frein à une individualisation qui permettrait de s'adapter aux besoins de chacun et rarement comme un atout majeur à utiliser comme un levier d'apprentissage. Pourtant le débat actuel sur le climat scolaire, qui met en lumière le caractère systémique du contexte dans lequel évolue un élève et la conjonction de multiples facteurs pouvant influencer sur le climat de l'établissement et de la classe fait une part de plus en plus importante aux compétences collaboratives qui sont perçues comme plus motivantes pour les élèves, favorisant un climat scolaire positif et incontournables dans le champ professionnel. On admet généralement que la coopération entre élèves favorise un climat serein, en considérant ce que différents théoriciens socioconstructivistes ont pu dire sur l'intelligence dans sa dimension collective et sur la dimension sociale de l'apprentissage. On pourra se référer au mémento élaboré par la DGESCO *Agir sur le climat de classe et d'établissement par la coopération entre élèves au collège et au lycée* auquel nous avons pu contribuer (Delahaye, 2016). La pédagogie coopérative s'est enrichie de nombreux travaux des pédagogues Philippe Meirieu, Jim Howden ou Sylvain Connac entre autres mais l'implantation sur le terrain n'est pas massive et les réticences des enseignants à la mettre en œuvre sont toujours d'actualité (Reverdy, 2016). Le rapport Talis de 2013 sur les pratiques enseignantes en Europe note que les pédagogies actives sont sous représentées en France par rapport aux autres pays européens. 37% des enseignants français interrogés déclarent pratiquer des travaux en petits groupes contre 47% en moyenne des pays européens (OCDE, 2014) Ils sont nombreux à ne pas être convaincus de l'intérêt pour leurs élèves, à considérer que le travail individuel est plus efficace, moins chronophage, plus facile à contrôler pour l'enseignant (Lottici, 2013) ou que la coopération génère du désordre et du bruit, que ce « bazar » n'est pas propice à la concentration et à la réflexion des élèves (rapporté par Connac, 2013). On peut ainsi considérer que nombre de configurations de classes en binômes ou en groupes accueillent en fait des travaux individuels dans une atmosphère plus détendue où on a le droit de se parler, mais où chacun des élèves mène sa réflexion et ses exercices.

2 – Méthodes utilisées fréquemment (souvent, et à chaque séance ou presque) par les enseignants en classe (en %)

	Présenter un résumé de ce qui vient d'être vu	Corriger les cahiers d'exercices ou les devoirs des élèves	Faire référence à un problème de la vie courante ou du monde du travail pour montrer l'utilité des nouveaux acquis	Donner des exercices similaires aux élèves jusqu'au moment où l'enseignant est sûr qu'ils ont bien compris le sujet traité	Faire travailler les élèves en petits groupes pour trouver ensemble une solution à un problème ou à un exercice	Faire utiliser le numérique par les élèves en classe ou dans des projets	Donner des travaux différents aux élèves qui ont des difficultés d'apprentissage et/ou à ceux qui peuvent progresser plus vite	Faire travailler les élèves à des projets qui leur prennent une semaine au moins
France	74	66	57	55	37	24	22	22
Royaume-Uni (Angleterre)	75	85	62	62	58	37	63	38
Australie	72	65	69	63	44	67	45	52
Canada (Alberta)	79	63	73	66	58	49	47	37
Espagne	72	80	77	70	33	37	40	26
Finlande	62	62	64	51	37	18	37	14
Italie	64	85	81	78	32	31	58	27
Pays-Bas	71	66	63	56	48	35	20	27
Pologne	78	63	75	79	42	36	55	16
Suède	72	51	49	55	44	34	53	41
Moyenne TALIS	73	72	68	67	47	37	44	27

Sources : enquête internationale TALIS, MENESR DEPP

FIGURE 2 MÉTHODES UTILISÉES EN CLASSE PAR LES ENSEIGNANTS (OCDE, 2014)

D'après la note d'information de la DEPP, division de l'Évaluation, de la Prospective et de la Performance, de juin 2019 qui rend compte de l'enquête européenne Talis 2018, une photographie du travail enseignant en premier degré en 2018, seulement 50% des enseignants

français interrogés pratiquent le travail en petits groupes. Un enfant sur deux est donc susceptible d'échapper à cette pratique à l'école primaire.

► 2 Pratiques de classe fréquemment appliquées : illustration et comparaison européenne (en %)

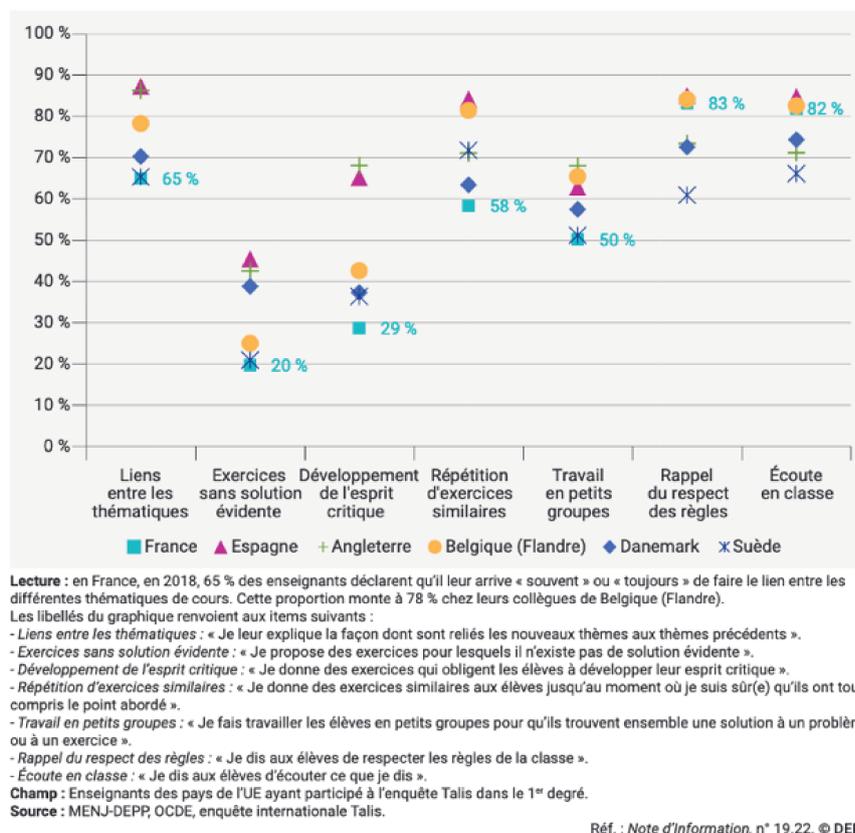


FIGURE 3 COMPARAISON INTERNATIONALE CONCERNANT LES PRATIQUES EN CLASSES (OCDE, 2020)

En revanche dans le schéma général de la formation continue des maîtres paru au BO du 24 février 2022, dans l'axe 2, *Accompagner et former les équipes pédagogiques et éducatives afin de perfectionner les pratiques professionnelles et de favoriser la réussite scolaire de tous ainsi que l'éducation tout au long de la vie*, le second thème *Développer les pratiques professionnelles qui favorisent les compétences du XXI^e siècle*, se décline en esprit critique, éducation aux médias et à l'information, créativité, coopération, communication. La coopération est donc reconnue comme un enjeu majeur pour nos élèves. L'Axe IV : *Accompagner le développement professionnel de l'ensemble des agents et des collectifs de travail par la transformation des politiques RH et de formation* préconise d'Impulser des dynamiques de coopération, en développant des collectifs apprenants des communautés de pratiques, le Co-développement, l'Intelligence collective, les démarches design et l'animation de réseaux. Les enseignants y sont donc invités à développer de l'intelligence collective entre eux. Si de nombreuses études en gestion sur le management participatif au sein des entreprises, en rupture avec le modèle taylorien de la division du travail montrent l'importance d'associer les acteurs de terrain aux décisions et à la résolution de problèmes afin de mobiliser leur intelligence et de favoriser leur implication, on peut se demander où on en est dans la classe, lieu de formation du futur citoyen et du futur actif. Ce paradoxe d'une sous-exploitation du collectif dans un système fondé sur l'enseignement en classe peut poser question, de même que le peu d'intérêt pour la dimension groupale ou collective de l'intelligence. Selon plusieurs

études citées par Baines et al. (2009), les enseignants qui pratiquent peu les travaux de groupe sont sceptiques quant à leur bénéfice et les trouvent difficiles à mettre en œuvre. D'une part, ils ont le sentiment d'une perte de contrôle sur ce qui s'y passe, d'autre part, ils pensent que les élèves se dispersent, perdent du temps, et ne sont pas réellement capables d'apprendre les uns des autres.

1.4. Une origine historique de la défiance à l'égard de travail de groupe ?

Une des explications est peut-être à chercher du côté de la particularité nationale française de la relation pédagogique. C'est ce que suggèrent les travaux de l'Ofaj, l'office franco-allemand pour la jeunesse.

Dans un article comparant la relation maître-élèves dans le cadre d'une rencontre internationale France-Allemagne, les auteurs citent d'abord le cadre réglementaire de surveillance des jeunes, plus strict en France qu'en Allemagne (Colin, 2012). Mais le cadre réglementaire n'est d'ailleurs pas le seul référent de la relation pédagogique qui se met en place dans le contexte national. Derrière le rapport adulte-enfant, se profilent aussi des rapports différents en France et en Allemagne concernant la philosophie de l'éducation, qui se concrétisent, dans chaque pays, par une culture éducationnelle dominante particulière. Après avoir retracé la tradition non autoritaire de l'école allemande après le choc de la deuxième guerre et surtout depuis les années 70, les auteurs en viennent au système scolaire français et au rôle que l'école a joué dans la construction et l'unification de la nation surtout depuis la troisième république. Ce système fortement centralisé est déjà considéré par Gustave Le Bon (1910), comme surdéterminé par des composantes anthropologiques et civilisationnelles. La relation pédagogique est donc, dans sa forme dominante, une institution sociale nationale qui se reproduit, dans sa structure, et avec des variantes multiples, dans le temps.

Charger de former des citoyens républicains, l'école française repose encore sur une vision des enseignants en hussards de la république qui transmettent au-delà du savoir une morale civique et se doivent de contrôler avec autorité ce qui advient dans la classe. Or la coopération entre élèves suppose de sortir d'un rapport hiérarchique au savoir, non seulement d'accepter de ne pas contrôler tout ce qui se passe entre eux, mais même d'inclure cette dimension des interactions entre pairs non maîtrisées par l'enseignant dans sa pratique pédagogique (Touron & Régnier, 2021). Elle est donc encore trop souvent absente des classes traditionnelles, pratiquée surtout dans des écoles innovantes ou pilotes en marge du système global.

Le groupe peut-il constituer une plus-value pour l'individu, peut-il lui permettre d'exercer et de former son intelligence au contact de celles des autres ? Quels autres apprentissages humains autour de la coopération, ou *soft skills* (Maire, 2018), le groupe permet-il d'acquérir ? A quelles conditions est-ce possible ? Quel rôle l'enseignant joue-t-il dans cette mise en œuvre ?

1.5. Scepticisme à l'endroit de l'intelligence du groupe

C'est l'idée même de l'existence d'une intelligence collective qui fait débat. Considérant les nombreux exemples historiques d'erreurs collectives, d'idéologies groupistes et sectaires, d'aucuns y voient purement et simplement un mythe (Balley, 2010). Le collectif ne pourrait répondre efficacement aux problèmes qui lui sont posés, en raison de très nombreux biais cognitifs pouvant affecter son fonctionnement. Pour eux, le nombre de participants est inversement proportionnel aux chances de réussite. Sur le plan éthique, ce qu'on nomme *intelligence* n'est pas nécessairement clairvoyance ou raison.

Cette méfiance vis-à-vis du collectif nous vient de loin, et se renforce très régulièrement à la vision de certains comportements grégaires. Depuis le milieu du XIXe siècle avec *Memoirs of Extraordinary Popular Delusions and the Madness of Crowds* (Mackay, 1841), la foule est un sujet d'étude pour dégager ce qu'on a pu nommer sa psychologie (Le Bon, 1895). Dans ces travaux de sociologie, la foule apparaît comme un être dénué d'intelligence, agissant de façon instinctive et grégaire. Les individus peuvent s'y sentir tout puissants, leur individualité se dissout en quelque sorte dans une âme collective, que Gustave Le Bon nomme unité mentale de la foule. Elle peut être cause de dérives et de violence.

Le Bon établit trois phases de la foule, celle de la submersion, où l'individualité et la responsabilité personnelle se diluent, la phase de contagion, où les individus suivent aveuglément les idées dominantes et la phase de suggestion, où les comportements de la foule proviennent d'un inconscient racial partagé. On voit ici que pour Le Bon, la foule représente une force dangereuse, essentiellement capable de destruction, idée contestée par de nombreux chercheurs par la suite (Reicher, 2001).

Freud commente les travaux de Le Bon en considérant que dans la foule l'inconscient est déverrouillé et que le surmoi, centre de la morale, se déplace sur un leader charismatique et aveuglément suivi (Freud, 1921). L'organisation de la foule est proche de la horde primitive, d'une société pré-civilisée. Les dérives fascistes qui peuvent en découler ont jeté l'opprobre sur la foule et ses excès, et éloigné l'idée d'une intelligence de la foule.

L'anonymat, l'excitation, l'unité groupale y conduisent à une désindividualisation qui affaiblit le contrôle personnel sur les situations, et délivre l'individu du contrôle social normal (Festinger et al., 1952), ce qui est confirmé par l'expérience de Stanford, dirigée par Philip Zimbardo en 1971.

Le psychologue américain Allport cherche quant à lui à définir l'influence du groupe sur la cognition, et établit la théorie de la convergence (Allport, 1920). Il fait valoir l'idée qu'« un individu dans une foule se comporte comme il se comporterait seul, mais encore plus. »

C'est l'idée que la foule est un amplificateur, et que son comportement dépend des individus qui la composent. Cette théorie est renforcée par le concept de coaction, issu de diverses expériences d'activités réalisées en petits groupes. Allport y montre que globalement dans la coaction l'efficacité des individus est accrue.

L'unité de la foule a fait également l'objet des travaux de Turner et Killian, qui identifient des individus clés, dont le comportement les distingue des autres et une majorité de suiveurs. Progressivement une norme émerge dans le comportement de la foule à l'initiative des membres clés (Turner & Killian, 1972).

Le psychologue Henri Tajfel s'intéresse au rapport entre l'appartenance à divers groupes sociaux et le comportement de la foule. Dans sa théorie de l'identité sociale, il montre que nous nous définissons par notre appartenance à différents groupes sociaux, qui partagent des valeurs et des normes et influencent nos actions individuelles. Les foules sont des amalgames d'individus appartenant à des groupes sociaux différents et éventuellement en conflit les uns avec les autres.

Si toutefois la foule s'assimile à un groupe, elle agira en fonction des valeurs de ce groupe qui peuvent être aux antipodes d'un groupe à l'autre, d'une foule à l'autre, par exemple sur la question de la violence (Tajfel, 1981).

De récents travaux appliquent les règles de la physique à l'étude de la foule, la considérant lors des grands rassemblements comme un fluide qui s'écoule (Moussaïd, 2019). Ces travaux baptisés par l'auteur *fouloscopie* recensent les recherches et expérimentations permettant de mieux saisir le comportement de la foule, qui peuvent nous être utiles pour comprendre certains comportements groupaux et biais cognitifs affectant l'activité d'un groupe, même si un groupe de travail de trois ou quatre personnes n'est pas une foule.

1.6. À l'ère des réseaux, le super-collectif

Au niveau macro, à l'échelle d'une communauté d'internautes, de nombreuses expérimentations démontrent la force d'un grand collectif qui interagit et questionne un même sujet. Si les réseaux sociaux prouvent tous les jours qu'ils véhiculent toute sorte d'inepties ou d'idéologies nauséabondes, ils permettent également la collaboration autour de problèmes, que ce soit dans les forums d'entraide, ou sur des plateformes professionnelles. La croyance est forte aujourd'hui que *Rien dans l'univers ne saurait résister à un nombre suffisamment grand d'intelligences groupées et organisées* (Teilhard de Chardin, 1960). Nous y reviendrons dans la définition du concept.

Intelligence artificielle et intelligence des groupes.

A l'heure des algorithmes, il paraît fort intéressant de modéliser l'intelligence des groupes humains, afin de créer des programmes numériques de résolution de problèmes. Cela suppose d'objectiver avec le plus de précision possible ce qui se passe dans un groupe qui cherche une réponse collective, de chercher à comprendre quelle est la plus-value du groupe par rapport à l'individu tout seul, de saisir le moment de la résolution, de traduire les variables à l'œuvre en algorithmes. Les systèmes multi-agents où un agent est défini comme une entité matérielle (robot, automate...) qui interagit avec d'autres pour résoudre des problèmes que chaque agent ne peut résoudre seul sont étudiés depuis les années 70. On parle aujourd'hui de kénétique du grec κοινός, ce qui est commun, pour désigner la science de ces systèmes multi-agents (Ferber, 1995).

Ainsi une étude internationale associant l'Université de Bari, *l'Imperial college of London*, et l'Université de Texas se propose de modéliser le comportement de groupes humains et leur capacité à résoudre une très grande variété de problèmes complexes et de créer un nouvel algorithme d'optimisation par intelligence en essaim (HGO pour Optimisation des Groupes Humains) pour résoudre des problèmes combinatoires complexes. Ce modèle se fonde sur les moteurs du comportement humain que sont l'intérêt personnel et la recherche de consensus. Le groupe est considéré comme un ensemble d'individus qui font des choix fondés sur des calculs rationnels et intéressés, toute décision étant également influencée par les relations sociales, qui peuvent pousser les individus à modifier leurs choix. La tâche est modélisée en décisions binaires, et le problème est une combinatoire de prises de décisions dans un ensemble de choix ou configurations. Ces prises de décisions individuelles suscitent des interactions qui sont également modélisées. Sans rentrer dans la complexité de l'algorithme proposé, notons qu'il se distingue des autres algorithmes d'intelligence collective fondés sur le modèle des essaims

d'insectes sociaux, et donc sur le mécanisme de stigmergie, alors que celui-ci se fonde sur la communication directe des agents.

L'algorithme tient compte du climat social, qui est une mesure du degré de confiance des membres dans le jugement des autres. La fonction du gain correspond au changement de qualification perçue par l'agent quand sa vision du problème change au cours du processus de coopération. Pour mesurer la performance du processus de décision collective, on considère l'ensemble des opinions que les membres du groupe ont sur la décision *J (judgement)* à l'instant *T*. L'algorithme permet d'identifier la convergence des choix des agents dans une zone de consensus appelée *zone de l'intelligence collective*, zone dans laquelle le consensus et le sentiment de capacité sont les plus hauts, ce qui favorise un très grand échange d'informations et de connaissances (Di Vincenzo et al., 2018).

Néanmoins, malgré les avancées techniques et l'expansion du réseau internet, l'Intelligence artificielle est loin d'égaliser l'intelligence humaine, voire celle des rats, ce qui conduit Yann Lecun, chef de la recherche en intelligence collective chez Facebook à affirmer que *les systèmes d'intelligence artificielle ont moins de sens commun que les rats* (Lecun, 2018).

Nous pouvons retenir certaines idées de ces études sur les systèmes multi-agents censés modéliser l'intelligence collective, comme l'idée de zone de l'intelligence collective.

2. Objectif de la recherche

Ce travail se propose d'explorer la pertinence du concept d'intelligence collective dans le champ de l'éducation secondaire où sa pénétration est encore limitée.

Après avoir donné quelques repères historiques et procédé à une revue de littérature portant sur les principales hypothèses débattues par la communauté scientifique, nous présenterons le champ théorique de la complexité dans lequel nous souhaitons nous inscrire.

A travers une recherche exploratoire, nous chercherons à observer si les interactions au sein des groupes, mais aussi si d'autres variables, comme les variables contexte ou composition du groupe, ont un impact sur le phénomène couramment appelé *intelligence collective* que nous tenterons d'objectiver. Il s'agira de mieux comprendre les dynamiques socio-cognitives qui sont en jeu dans la résolution de problème en groupe en observant les variables opérant au moment de l'émergence de réponses.

Nous tenterons également d'explorer les représentations des acteurs, élèves et enseignants, leur évaluation de l'efficacité groupale et de l'intelligence de leur groupe pour voir si cela peut avoir un impact sur l'efficacité du groupe, le rapport entre les ressources mises en œuvre et le résultat obtenu.

A travers l'étude des interactions, nous tenterons d'entrer dans la boîte noire de ce qui se joue lors des échanges et comment un construit collectif apparaît.

Nous nous intéresserons au rôle de l'enseignant dans cette émergence d'intelligence collective, si elle a lieu. Quelle posture pédagogique adopte-t-il ? Quelle est la situation didactique mise en place ?

Nous espérons contribuer ainsi à une meilleure compréhension de l'intelligence collective et à la réflexion pédagogique sur la facilitation de l'intelligence collective en classe.

3. Vers une problématisation de l'objet de recherche

Dans cette section, nous présentons notre problématique de recherche.

3.1. Autour de la question de l'émergence

La question qui se pose à nous est de savoir si l'émergence d'intelligence collective est de l'ordre d'un événement déviant, exceptionnel, anormal, que nous aurons donc du mal à décrire de façon statistique, ou si nous pourrions établir des convergences entre les variables qui permettront de dessiner une voie d'accès pour ce phénomène.

Si dans le cadre théorique de la complexité, l'intelligence collective est une émergence qu'on se propose ici d'explorer, se pose tout naturellement la question de savoir si on peut agir sur les conditions de cette émergence ou si elle advient de façon imprévisible. Si certains facteurs se répètent d'une fois à l'autre, cela permettra de préciser quel est le terreau favorable à cette émergence, s'ils sont uniques, nous ne pourrions que la constater, sans pouvoir en délimiter les conditions favorables.

Bien que le concept soit ancien et controversé (Juignet, 2015), on peut proposer une définition simple de l'émergence à partir de l'adage *le tout est plus que la somme des parties* attribué à Aristote (Aristote, Métaphysique, livre V, 1045, 8-10, IV^e siècle av JC). Cette citation est cependant tronquée. Dans la traduction de Jules Tricot, on lit

En effet, pour tout ce qui est pluralité de parties, et dont la totalité n'est pas comme une simple juxtaposition de parties, mais dont le tout est autre chose que l'assemblage des parties, il y a une cause d'unité.

Aristote établit donc un rapport de causalité et de nécessité entre les parties et le tout (Perru, 2007). Morin reprend la notion d'émergence pour compléter cette idée du tout, cependant il complète la citation attribuée à Aristote en ajoutant que le tout peut être également moins que la somme des parties, car l'organisation du tout peut inhiber certaines qualités des parties (Morin, 2014).

Nous retiendrons pour la notion complexe d'émergence la définition de Morin:

toute organisation est créatrice de qualités ou réalités nouvelles par émergence. L'émergence est le type de réalité nouvelle, dotée de qualités et propriétés propres, qui se forme, se constitue, se concrétise à partir de l'assemblage organisateur d'éléments non dotés des qualités et propriétés de cette réalité (Morin, 2017).

3.2. Étude statistique et complexité

Se pose alors la question de la prévisibilité de cette émergence. Olivier Perru compare l'approche de différents biologistes sur cette idée d'émergence et plus particulièrement sur l'idée que le tout est plus que la somme des parties. En effet, l'idée d'émergence est centrale dans l'évolution biologique mais sa conception scientifique fait débat entre différentes théories scientifiques parfois opposées (Corning, 2002). S'il est évident pour tous que le plus ne peut être quantitatif (le tout n'est pas plus grand ou plus lourd), il y a un désaccord sur la question

de savoir si ses qualités sont déductibles des parties. Il montre que leurs interprétations singulières soulèvent des questions épistémologiques de fond entre une vision réductionniste qui permettrait de prévoir de façon algorithmique ce qui émerge des parties en présence, une vision plutôt holistique, où l'on considère le tout comme un ensemble organisé dont la transformation dépend de synergies à l'œuvre, une vision systémique où les émergences dépendent des interactions et rétroactions entre les éléments et marquée par l'imprédictibilité des émergences. Il y aurait donc une contradiction possible entre ces deux types d'approches : l'approche de l'émergence par l'auto-organisation, avec finalement une certaine prédictibilité théorique à partir des parties en présence, et l'approche des systèmes dynamiques, où le comportement de l'unité totale, est irréductible, imprévisible et évolutif. La question en débat ici étant de savoir si l'on peut établir une "loi des émergences" est au cœur de notre réflexion sur l'intelligence collective. John Holland représenterait une ligne de fond de la science contemporaine de la complexité, en tant qu'elle tend à aboutir à des lois de l'émergence. Cette position serait prédictive et réductionniste, mais son réductionnisme comporte la « boîte noire » des réseaux, dont les itérations ou générations successives aboutissent à des constantes ;

tout se passe comme si, le réseau, basé sur des principes simples de relations et d'activation entre les nœuds, produisait finalement, de lui-même, ses propres lois et structures (Perru, 2007).

Se pose également la possibilité de faire cohabiter deux systèmes de pensée ou paradigmes si radicalement opposés, celui de la logique cartésienne, qui fonde notre analyse statistique, et celui de la complexité qui s'appuie sur la dialogique, qui inclut que deux propositions opposées peuvent être vraies en même temps. Morin dépasse lui-même cette apparente incompatibilité, la dialogique, c'est justement le tiers inclus, deux propositions contraires sont nécessairement liées tout en s'opposant.

Chacune est à la fois vraie et fausse dans sa partialité ; tout en tendant à s'exclure l'une l'autre, les deux deviennent vraies dans leur complémentarité. C'est bien cette dialogique que nous avons vue à l'œuvre non pas toujours ni n'importe où, mais partout où il y a complexité (Morin, 2019).

La logique et la statistique nous sont indispensables pour approcher un phénomène complexe dans la mesure où nous sommes conscients de l'impossibilité de réduire ce phénomène à des lois algorithmiques. Morin analyse le paradoxe logique du Crétois, un Crétois menteur prétend que les Crétois sont menteurs, en concluant que l'on peut dépasser ce paradoxe.

Ainsi, la contradiction peut être levée grâce à l'introduction d'un méta-point de vue complexe. Mais la certitude absolue qu'est supposée apporter le syllogisme est désormais remplacée par une plausibilité ou une probabilité. Et, de toute façon, en nous révélant un dérapage et un grippage au niveau de l'opération logique la plus assurée et la plus fondamentale, le syllogisme, le paradoxe du Crétois nous a révélé une insuffisance de la logique livrée à elle-même et seule juge des jugements (Morin, 2019).

Il nous invite donc à développer un méta-point de vue complexe, pour approcher la probabilité ou la plausibilité du phénomène d'intelligence collective (Brunel, 2015)

3.3. Objectiver l'intelligence collective

Une autre question est celle de savoir comment objectiver l'intelligence collective. Cette question renvoie à toute recherche en sciences humaines. Objectiver l'humain (Leleu-Merviel, 2008) est une gageure tant il échappe à toute tentative de chosification ou classification.

Objectiver l'intelligence conçue comme une potentialité et non un état, cela s'avère nécessairement insatisfaisant et partiel, car il est impossible de créer artificiellement toutes les situations possibles de sa mise en action. Les neurosciences instrumentées par l'imagerie cérébrale permettent d'observer le fonctionnement du cerveau, de croiser cette observation avec l'activité d'un sujet lors de tests psychométriques par exemple mais supposer qu'on objective ainsi l'intelligence, c'est prendre le risque d'un réductionnisme discutable (Eve, 2010). Nous sommes effectivement des intelligences incarnées et en relation et nous ne réduisons pas à notre cerveau.

Les tests psychométriques cherchent à mesurer non pas l'intelligence mais les écarts que présente la performance d'un sujet face à différentes tâches avec les performances d'un échantillon plus large, sa classe d'âge par exemple et consistent en la passation d'une batterie de tests. Cependant ils ne sont qu'un outil du diagnostic psychologique et n'ont pas nécessairement l'objectivité scientifique qu'on leur prête, leur interprétation dépendant beaucoup de la subjectivité du praticien (Bernard, 2016).

Pour évaluer la présence ou non d'intelligence collective, nous pouvons chercher des marqueurs dans les interactions, en établissant une taxinomie des interactions favorisant l'intelligence collective et des interactions la limitant, en nous centrant alors sur le processus de travail.

Nous pouvons également objectiver la plus-value possiblement constatée après un travail collectif en comparant les réponses individuelles et la réponse collective, ce qui présente toutefois l'inconvénient d'orienter cette évaluation sur la présence d'une réponse, et doit donc être croisé avec l'analyse du processus de travail.

Nous pouvons aussi interroger l'enseignante engagée avec nous en lui demandant d'évaluer l'intelligence collective dans les processus de travail ou dans les réponses apportées. Le biais cependant de cette démarche pourrait être de rejeter la créativité et l'originalité de certaines réponses.

3.4. La question du cadrage

La didactique épuise-t-elle la pédagogie ? Cette question de Philippe Meirieu (Meirieu, 1983) dans sa thèse de doctorat sur le travail de groupe rejoint ici notre questionnement sur les structures et institutions mises en place dans la pédagogie coopérative pour encourager l'autonomie et la formation de citoyens libres (Gasparini et al., 2009). Le guidage généralement préconisé est issu de la pédagogie institutionnelle et doit beaucoup au structuralisme scientifique apparu au XXe siècle à la suite du positivisme. La *praxis* liée à la pédagogie active repose sur des institutions internes et des structures. La structure définie comme "un tout formé de phénomènes solidaires, tels que chacun dépend des autres et ne peut être ce qu'il est que dans et par sa relation avec eux" (Lalande, 1926) est un modèle de l'objet étudié, en l'occurrence le groupe d'élèves. Dans le souci de rendre la coopération efficace et de sortir d'une sorte d'illusion de spontanéité, les pédagogies coopératives s'efforcent de cadrer le travail entre autres par l'instauration de rôles au sein des groupes.

Ainsi une organisation intentionnée et rigoureuse peut-elle être préconisée, avec des règles de fonctionnement, des étapes ritualisées, des fonctions pour réduire la charge cognitive des interactions coopératives (Connac & Rusu, 2021).

L'activité du groupe est dans cette perspective plus efficace si une relative répartition s'exerce pour éviter la répartition des tâches, avec l'instauration de rôles, comme celui de référent temps, référent idées, référent calme (Connac, 2017). L'idée est donc, pour réduire les inégalités entre élèves, de *didactiser la coopération*.

Cependant notre travail centré sur l'émergence d'intelligence collective ne porte pas directement sur l'apprentissage coopératif, il ne vise pas à savoir si les élèves ont acquis de nouveaux concepts mathématiques, ou de nouvelles compétences coopératives mais plutôt si leurs intelligences se fertilisent et comment.

La difficulté est que la coopération n'est pas une procédure qui serait algorithmique, que l'on pourrait fixer sous la forme d'un mode de fonctionnement définitif, c'est un processus qui impose et qui exige la vigilance d'un formateur ou d'un accompagnateur et quand les gens peuvent se passer du formateur ou de l'accompagnateur, la vigilance de chacun et chacune des participants. Il serait illusoire de croire que, parce qu'on a des institutions coopératives on a un fonctionnement coopératif (Meirieu, 2019).

Nous pouvons donc nous demander dans une perspective systémique, qui considère le groupe comme un ensemble en interactions dont l'activité se déploie en boucles d'actions et de rétroactions, quelle place accorder aux structures et aux cadres. Ne peuvent-ils pas aussi freiner ou empêcher les émergences ?

A quelles conditions le processus de coopération dans un groupe d'élèves guidé par un enseignant peut-il produire de l'intelligence collective ? Certains facteurs sont-ils constants d'une situation à l'autre ? Le genre des participants a-t-il une importance ? Si l'intelligence collective est une dynamique ou une émergence, quels sont ses indicateurs ? Comment peut-on objectiver et mesurer l'intelligence collective ? Quelles variables produites pouvons-nous repérer ? À partir d'une typologie des interactions dans le groupe de travail, peut-on dégager celles qui influent sur l'émergence de l'intelligence collective ? L'enseignant peut-il agir par ses interactions avec les groupes sur l'émergence d'intelligence collective ? Peut-il la programmer et l'exploiter ?

3.5. Les contextes sanitaire et politique dans lesquels s'est déroulée la recherche

Dans cette section, nous évoquons la situation particulière suscitée par la crise sanitaire du Covid-19 et de la guerre en Ukraine et l'impact de ces crises sur notre recherche.

3.5.1. D'un point de vue anthropologique

L'école et l'université sont entrées dans la troisième année sous pandémie. Cela a significé selon les phases la suspension des cours et des séminaires en présentiel, des temps conviviaux, l'isolement et l'incertitude, la perte de perspectives.

Plus profondément, c'est notre clairvoyance, nos capacités à réfléchir qui en ont été affectées. La panique qui a pu nous saisir concernant notre santé et celle de nos proches, la mise en

évidence des inégalités face au confinement, les nouvelles priorités apparues ont perturbé tous les domaines de notre activité, y compris les activités de recherche, comme en témoigne ici François Dubet.

Intellectuellement, j'ai le sentiment d'être profondément déstabilisé, parce que les problèmes qui m'occupaient, comme la rédaction d'un livre avec Marie Duru-Bellat sur les paradoxes de la massification scolaire, deviennent un peu dérisoires (Dubet, 2020).

Le chercheur n'est pas isolé dans une bulle mais pris dans le maelström des crises sanitaires et politiques. L'impact de cette crise, immédiatement suivie par la guerre en Europe, fera sans doute l'objet de nombreuses recherches, 77 thèses étant actuellement en préparation sur cette crise en France. Mais les répercussions sont déjà fortes sur notre travail, qui porte sur des activités scolaires qui supposent un présentiel et des pratiques de coopération, qui s'inscrivent elles-mêmes dans une vision anthropologique fondée sur le pacifisme d'après-guerre. Quand les valeurs sont elles-mêmes à ce point attaquées, travailler sur la coopération et l'intelligence collective apparaît quasiment comme une douce utopie.

3.5.2. Du point de vue de l'organisation du système scolaire

Nous évoquons dans cette section les conséquences de nature psychologique et matérielle sur les activités scolaires induites par ces situations de crise.

3.5.2.1. Bilan pédagogique

L'école a été lourdement touchée par la crise sanitaire. L'enseignement en distanciel lors du premier confinement qui a été une épreuve pour beaucoup d'enseignants et d'étudiants a mis en lumière de fortes inégalités dans l'équipement des familles, y compris dans les familles aisées quand les parents travaillaient aussi à distance, même en cas d'équipement satisfaisant, les aléatoires de la connexion, la difficulté à tenir un cadre de travail hors de l'école, le tâtonnement de l'institution scolaire pour doser la demande, pour organiser cette phase à distance (Mörch & Buffet, 2020). Certains établissements ont bien tenu, d'autres ont eu plus de mal pour diverses raisons. Un bilan optimiste de cette crise sanitaire est de considérer l'agilité de l'école à s'adapter à des situations inédites, et à inventer des formes hybrides distanciel-présentiel pour ne pas perdre les élèves. Toutefois, cela a également eu l'effet de transformer certaines pratiques pédagogiques. On peut noter par exemple la démarche de Christophe Lévêque, maître de conférences en économie au sein de l'université de Bordeaux, qui dans son journal d'*U bord* tenu pendant le confinement, s'interroge sur l'impact que cette crise aura sur sa pédagogie et en particulier sur l'éventualité d'inverser sa pédagogie, et que ses cours magistraux fassent l'objet de capsules vidéo (Levêque, 2020). Peut-être que la pandémie transformera davantage l'école et l'université que n'ont pu le faire les ministres (Dubet, 2020).

3.5.2.2. Bilan psychologique

Les jeunes et les enseignants sont éprouvés par les crises. Le sentiment d'efficacité s'en trouve affecté. Après trois ans masqués à appliquer des gestes dits barrières, privés en grande partie de ce qui fait pour eux le sel de la scolarité, sorties scolaires, voyages culturels, projets interdisciplinaires, l'impact psychologique sur les jeunes concernés, n'est pas encore bien connu, même si certaines études ont déjà eu lieu sur l'impact du masque sur la compréhension des émotions d'autrui, qui montrent des difficultés à lire les émotions sur des visages masqués et donc à se comprendre (Gori et al., 2021).

Néanmoins si l'on songe qu'ils auront en trois ans vécu une crise sanitaire majeure, des conclusions pessimistes du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat), et récemment l'invasion de l'Ukraine par la Russie, il est fort probable que leur moral, leurs perspectives d'avenir s'en trouvent affectés.

Les enseignants quant à eux sont confrontés au défi de devoir tenir à leurs jeunes élèves un discours éducatif et porteur de valeurs humanistes alors que les crises sanitaire, écologique et politique sont de nature à les inquiéter et à les mettre dans la plus grande incertitude. *Faire naître l'espoir et le sentiment d'auto-efficacité chez les jeunes* est peut-être un des objectifs majeurs de la période (Pruneau et al., 2013), ce qui demande beaucoup d'efforts et peut être source d'épuisement professionnel quand la situation est objectivement critique, comme le rapporte l'enquête baromètre international santé/bien-être des personnels de l'éducation, réalisé en mai-juin 2020 par le Réseau Éducation et Solidarité et la Fondation MGEN pour la Santé publique. Conduire une recherche sur l'intelligence collective à l'heure où le collectif semble bien attaqué peut également sembler complètement hors de propos.

3.5.3. Du point de vue des conséquences de nature matérielle

Nous avons dû rassembler nos données en pleine pandémie du SARS Cov2, alors que les différents protocoles sanitaires appliqués dans les écoles ont imposé successivement l'enseignement en distanciel, obligeant à différer l'observation des classes, le respect des gestes barrières et la distanciation physique des enfants, limitant de fait les travaux de groupe, et le port du masque chirurgical, rendant la transcription multimodale des interactions beaucoup plus complexe. L'identification des locuteurs dans les tours de parole et l'analyse des expressions non verbales ont parfois été impossibles du fait du port du masque.

Les perturbations engendrées par la pandémie ont également eu pour effets des difficultés pour les enseignants à tenir leur programmation, des retards engendrés par les nombreuses absences d'élèves et d'enseignants qu'ils soient malades, ou cas contacts de malades. Les périodes d'enseignement à distance ou hybrides apparaissent également comme des temps compliqués pour la coopération dans la classe. Notre recherche en a été impactée et nous avons dû déprogrammer et reprogrammer le recueil des données, ce qui a représenté en retard pour notre planning de travail.

4. Cadre théorique d'étude de l'objet de recherche

“Il serait intéressant de se demander combien de fois des progrès scientifiques essentiels ont été rendus possibles par le fait que les frontières de disciplines spéciales n'ont pas été respectées... Le dépassement des frontières est l'une des techniques les plus efficaces en science (Köhler, 1925).

Le concept hybride d'intelligence collective est loin d'être stabilisé et nous pouvons constater qu'il intéresse de nombreux chercheurs, consultants, théoriciens, renvoie à des théories de la complexité, des développements sur l'intelligence artificielle, des spéculations sur l'avènement de nouvelles démocraties participatives et soulève bien des controverses entre tenants de l'intelligence des foules et des communautés intelligentes, et penseurs plus critiques qui dénoncent là un mythe (Dortier, 2006). Son exploration est rendue complexe par le fait qu'il n'existe pas à ce jour de théorie de l'intelligence humaine qui fasse autorité. De plus l'expression désigne tout à la fois une capacité d'être intelligent ensemble, un état qui émerge

lors de la réflexion collective et le produit de cette émergence. Il est donc essentiel pour notre recherche de tenter de définir et de délimiter au mieux ce concept d'intelligence collective.

Cependant la notion étant hybride, à la croisée de plusieurs sciences humaines, nous n'intégrons pas notre travail dans un cadre théorique donné et limité, mais nous souhaitons puiser à plusieurs approches les outils nécessaires à l'analyse du corpus, tout en veillant à la cohérence de ces outils. Nous ne cherchons pas non plus à faire une théorie générale de l'intelligence collective. Notre visée n'est pas de confirmer ou d'infirmer des cadres théoriques existants, mais dans une démarche exploratoire d'éclairer les données à l'aide d'outils conceptuels pertinents.

Cette approche éclectique est plus riche, et même parfois plus « juste » car le métissage théorique n'est pas seulement un luxe, c'est dans certains cas une nécessité (Kerbrat-Orecchioni, 1990).

4.1. Retour succinct sur les théories de l'intelligence

Tentons tout d'abord de définir ce qu'est l'intelligence humaine, et de confronter cette idée à celle d'intelligence collective. D'après le dictionnaire Larousse, l'intelligence est « l'ensemble des fonctions mentales ayant pour objet la connaissance conceptuelle et rationnelle » ou encore « l'aptitude d'un être humain à s'adapter à une situation, à choisir des moyens d'action en fonction des circonstances », « qualité de quelqu'un qui manifeste dans un domaine donné un souci de comprendre, de réfléchir, de connaître et qui adapte facilement son comportement à ses finalités ».

La notion d'intelligence renvoie donc à des capacités cognitives (comprendre, réfléchir, connaître) s'appliquant à des concepts et se manifeste par l'adaptation et l'action dans un contexte. Cette définition fait toutefois peu de place à la sphère psycho-affective, à la reconnaissance des émotions, pourtant communément admises comme éléments clés de la compréhension d'autrui et de soi-même.

Cependant l'intelligence humaine est une abstraction, un construit, dont on suppose l'existence en observant des conduites. Une étude de Snyderman et Rothman en 1987 fait apparaître les nombreuses définitions données par leur panel de chercheurs et psychologues, qui déclinent l'intelligence humaine en dix capacités, pensée ou raisonnement abstraits, capacité à résoudre les problèmes, capacité à acquérir des connaissances, mémoire, adaptation à l'environnement, vitesse mentale, capacités linguistiques, capacités en Mathématiques, créativité, culture générale. La quasi-totalité des définitions notent la capacité d'adaptation à un contexte comme finalité de l'intelligence, ce que disait déjà Piaget « l'intelligence, c'est l'adaptation », adaptation en deux processus d'assimilation et d'accommodation. (1936)

La réflexion sur l'intelligence est vieille comme l'humanité, et contient dès l'époque archaïque grecque une double tension, d'une part entre une intelligence supérieure, cognitive, le *λόγος* (nommée également rationnelle, logique, conceptuelle) et une autre intelligence, sensible, intuitive, émotionnelle, pratique, la *μητις*, que l'on traduit généralement par la ruse, nom de la première femme de Zeus qu'il a avalée et qui le conseille depuis le fond de ses intestins, incarnée par Ulysse chez Homère, qui correspond à une forme d'intelligence engagée dans l'action et orientée vers le succès. Elle est l'art de l'adaptation, de l'invention de solutions ingénieuses,

un comportement intellectuel qui combine le flair, la sagacité, la prévision, la souplesse d'esprit, la feinte, la débrouillardise, l'attention vigilante, le sens de l'opportunité, des habiletés diverses (Détienne & Vernant, 1974).

Aristote prend l'exemple de la sage-femme, métier de sa mère, et de celle de Socrate, qui doit savoir faire preuve d'*αγλίνωια*, sagacité, vivacité d'esprit, identifier le *καιρός*, moment opportun pour agir. C'est également une intelligence pratique, manuelle, une intelligence de l'incertitude, que nous mobilisons face à un problème quand notre raisonnement fait défaut (Pendarias, 2018).

4.1.1. Tension entre l'individuel et l'impersonnel.

Pour les philosophes grecs, l'intelligence est d'abord un principe impersonnel d'organisation du monde, la raison ordonnatrice de l'univers, le *νοῦς* selon le philosophe Anaxagore dans ses *Fragments* vers -500. A chacun de s'élever pour tenter de comprendre cette intelligence supérieure, qui explique plus ou moins tous les phénomènes encore inexplicables. L'homme peut tenter grâce au *λόγος* de comprendre cette harmonie. Pour Platon, notre connaissance des vérités intelligibles relève d'une réminiscence, il n'est pas nécessaire d'être bien né ou bien formé pour retrouver en soi-même, la capacité à résoudre des problèmes. Il y a donc pour les philosophes grecs une intelligence dans l'ordonnement de l'univers.

L'histoire récente des travaux sur l'intelligence fait apparaître un élargissement de la notion au-delà de la sphère purement cognitive, qui montre la complexité des facultés humaines participant à ce qu'on nomme intelligence, à savoir la capacité à comprendre et à s'adapter (Chartier & Loarer, 2008). On admet que la cognition est fortement liée aux facteurs comportementaux ou motivationnels (Devine & Philips, 2001).

4.1.2. Autour des questions sur une intelligence générale

A partir de tests et d'observations réalisés sur des lycéens en 1904, Charles Spearman entend établir une étude statistique des performances des individus pour les classer entre eux selon leurs capacités intellectuelles. Il constate de nombreuses corrélations entre les capacités sensorimotrices et les capacités intellectuelles des enfants observés, tant verbales que logico-mathématiques. Il en déduit l'existence d'un facteur général de l'intelligence, nommé facteur G, qui possède un caractère prédictif incontestable. Il s'agit d'un facteur d'habileté générale, qui peut ensuite se déployer en de nombreux facteurs différents selon les tâches engagées. En croisant les performances des élèves à différents tests, Spearman établit une loi de l'unité universelle de la fonction intellectuelle. Il définit alors l'intelligence comme la capacité à déduire des relations et à partir de là à établir des corrélations. Sa théorie de l'intelligence unifactorielle est aujourd'hui contestée ainsi que la méthode employée mais elle a eu le mérite de montrer la complexité et l'interdépendance des fonctions cérébrales (Spearman, 1904).

4.1.3. Autour des questions sur les stades d'intelligence

Piaget en dégagant des stades d'intelligence dans l'évolution de l'enfant introduit l'idée d'un développement intellectuel en escaliers, dans un continuum de relations entre le sujet et les objets du monde (Piaget, 1947). Il montre comment face à un problème de compréhension, l'enfant se trouve en déséquilibre, cherche à comprendre, construit un nouveau schème assimilateur et progresse ainsi dans sa pensée. Il s'inscrit alors clairement dans la suite du constructivisme de Vygotski. L'intelligence n'est pas un don mais une construction, la

représentation que nous nous faisons du monde est une élaboration sans cesse en cours, évoluant selon nos expériences.

L'évolution de l'intelligence de l'enfant est conçue en paliers, allant vers de plus en plus d'abstraction, intelligence sensori-motrice, préopératoire, opératoire, enfin hypothético-déductive, vision chronologique qui est aujourd'hui fortement discutée. D'une part parce que les recherches des cognitivistes sur le bébé et ses capacités ont fait apparaître qu'il possède beaucoup plus tôt certaines facultés, par exemple la permanence de l'objet. D'autre part, on observe aujourd'hui un développement beaucoup plus complexe et simultané des compétences intellectuelles du jeune enfant. On constate ainsi certaines compétences précoces et incompétences tardives (Houdé, 2021). Enfin dans une perspective didactique, on peut dire que le concept de schème est peu associé chez Piaget à celui de situation (Vergnaud, 2001). Néanmoins la théorie piagétienne de l'apprentissage, par assimilation et accommodation fait aujourd'hui encore référence.

4.1.4. Autour des questions sur les intelligences multiples

En réaction à une vision d'une intelligence générale privilégiant sans contexte les capacités langagières et logico-mathématiques mesurées dans les tests psychométriques, est apparue progressivement la théorie des intelligences multiples, qui identifie neuf formes d'intelligences, présentes chez chacun d'entre nous mais utilisées diversement : intelligence linguistique, logico-mathématique, spatiale, kinesthésique, musicale, interpersonnelle, intrapersonnelle, naturaliste et existentielle (Gardner, 1996).

Cette théorie est également contestée comme un *neuromythe* car on lui reproche de ne pas suffisamment préciser quelles opérations intellectuelles sont concernées par chacune des intelligences, d'ouvrir la porte à une prolifération des intelligences, pourquoi pas par exemple une intelligence éthique ou religieuse (Larivée, 2007) ? Enfin à défaut d'une définition opératoire de chaque intelligence, la notion recoupe plutôt ici celle de talents.

Gardner reconnaît lui-même à plusieurs reprises que sa théorie ne peut être scientifiquement prouvée, que les différentes formes d'intelligences ne sont que des constructions théoriques opératoires. Il a au moins eu le mérite d'introduire la notion de diversité dans l'intelligence humaine et approche ainsi les différentes formes cognitives, linguistiques, socio-émotionnelle, visuospatiale, musicale, motrice et corporelle (Houdé, 2015).

4.1.5. Autour des questions sur l'intelligence émotionnelle

Enfin le concept d'intelligence émotionnelle apparaît progressivement en psychologie à partir des années 1960, en particulier dans les travaux de Bob Abelson, qui distingue *cold* et *hot* cognition, puis à travers différents modèles dont celui de Goleman (1995) qui démontre à quel point les émotions, comme réactions affectives provoquées par une stimulation venue de l'environnement et traditionnellement opposées à la pensée rationnelle lui sont bien au contraire fortement liées et peuvent l'entraver ou la servir.

Lors de l'inhibition du circuit court et la correction d'une erreur, s'active une zone cérébrale, la région du cortex préfrontal ventromédian, qui est l'épicentre des émotions contrefactuelles, doute, curiosité et regret (Damasio, 1995).

Ainsi la capacité à vivre ses émotions, les comprendre ainsi que celles des autres, l'empathie, la gestion du stress, l'humeur générale, sont autant de compétences qui forment une intelligence indispensable dès lors que la cognition se déroule dans une activité située (Suchman, 1984).

L'intelligence humaine est donc un processus qui nous fait ressentir des émotions, qui nous permettent au bon moment d'inhiber nos heuristiques erronées et trouver des solutions logiques pour prendre de bonnes décisions (Houdé, 2021).

4.1.6. À propos de la pensée par circuit court et circuit long

Une distinction peut se révéler fort utile pour notre recherche, il s'agit de la distinction opérée par le psychologue Pierre Oléron entre les circuits longs, ceux du souvenir et du raisonnement algorithmique et les circuits courts, ceux de l'intuition ou encore de l'heuristique, définie comme l'art d'inventer, de faire des découvertes en résolvant des problèmes à partir de connaissances incomplètes, le passage de l'un à l'autre se faisant comme vu précédemment par l'inhibition ou contrôle inhibiteur (Oléron, 1977). L'intelligence serait alors la capacité à inhiber les circuits courts pour accéder au raisonnement. On peut parler alors de dynamique cérébrale, ou encore d'intelligence fluide, faisant interagir des réseaux d'aires cérébrales interconnectées, capacité à changer de stratégie de raisonnement, à corriger ses erreurs, dans une situation nouvelle de résolution de problème (Houdé, 2021).

Les travaux de Daniel Kahneman mettent en évidence deux systèmes de la pensée, *thinking fast and thinking slow*, le premier celui de l'intuition, et le second celui du raisonnement, qu'il analyse surtout appliqués à la prise de décision. Les heuristiques sont des stratégies de pensée très rapides et souvent très efficaces mais pas toujours, les algorithmes mathématiques sont plus lents mais conduisent toujours à la bonne solution, sauf en cas d'erreur logique. Les deux systèmes de pensée sont utiles et complémentaires mais peuvent devenir concurrentiels et sources d'erreurs ou de régressions. Kahneman met en évidence les biais cognitifs découlant de l'absence d'inhibition du système 1, effet d'ancrage, de halo ou de dotation, biais de confirmation (Kahneman, 2012), et vient ainsi contredire la théorie piagétienne de la construction de l'intelligence humaine, conçue comme un méga-algorithme logico-mathématique.

Mais le cœur de l'intelligence humaine est bien la capacité à inhiber le système 1 pour recourir au système 2. Cette fonction nommée système 3 par Houdé, située dans le gyrus frontal inférieur, épicode cortical de la décision, dont les neurones longs peuvent envoyer des signaux inhibiteurs dans tout le cerveau, est centrale dans la résolution des problèmes comme l'a révélé l'expérimentation du LaPsyDé permettant grâce à l'imagerie cérébrale d'observer des cerveaux en train de juger de l'écartement de jetons (Houdé, 2021).

L'intelligence humaine demeure donc un assemblage d'heuristiques et d'intuitions approximatives, circuits courts plus rapides, parfois trop, d'algorithmes exacts, circuits longs, et d'un mécanisme d'inhibition ou de contrôle inhibiteur.

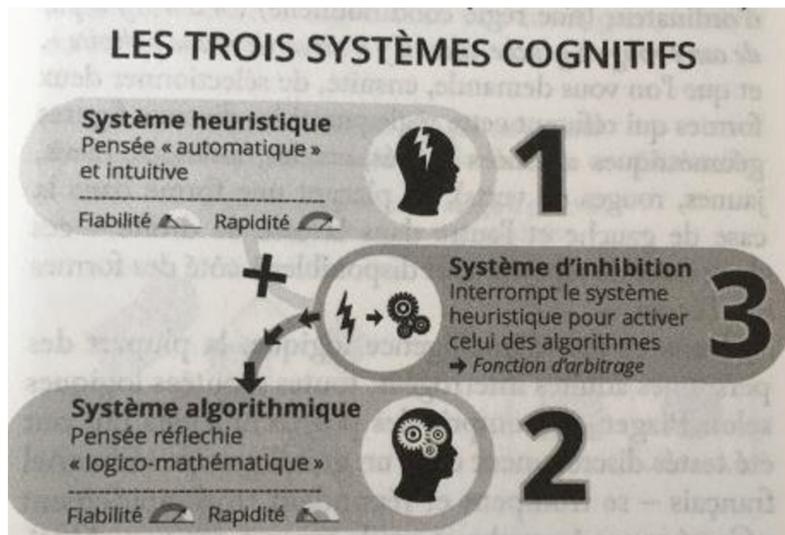


FIGURE 4 LES TROIS SYSTÈMES COGNITIFS (HOUDÉ, 2021).

Lors d'une résolution de problème en groupe, les participants auront certes à inhiber les circuits courts pour raisonner, mais l'émergence des intuitions et bribes de pensée non construites sera certainement aussi utile à notre recherche.

Ces différentes conceptions de l'intelligence dont aucune ne constitue à ce jour une théorie générale admise par toute la communauté scientifique mettent en évidence :

- Le développement précoce et simultané des capacités cognitives de l'enfant, en lien avec ses capacités sensori-motrices,
- La diversité et la richesse de l'intelligence, en particulier de la nécessaire complémentarité des circuits courts et longs quand l'école tend encore à ne valoriser que certaines formes de raisonnement.
- L'importance des émotions, non comme obstacles à la pensée, mais comme leviers dès lors qu'on sait les analyser et utiliser.

Le collectif apparaît dans ses différentes théories comme un lieu d'interactions avec le monde, nécessaires à la construction de l'intelligence, autrui est un objet à comprendre dans un enjeu de communication et d'adaptation. Mais la construction collective des idées, l'impact de l'intelligence d'autrui dans la formation de la nôtre n'est pas un des traits dominants de ces différentes théories.

4.2. Retour succinct sur les théories de l'apprentissage

Nous avons affaire ici à une conception de l'intelligence subordonnée à la connaissance, c'est-à-dire considérée comme faculté seconde, simple organisatrice et classificatrice du savoir (Fournier, 2001).

Même si l'intelligence n'est pas le savoir, ce que l'école a parfois tendance à confondre, elle joue également un rôle certain dans la connaissance et l'apprentissage. Ce qui sous-tend la

question de comprendre comment on apprend, c'est la vision épistémologique que l'on a du savoir : ce que sont les connaissances (théorie de la connaissance), d'où elles viennent (méthodologie) et quelle est leur validité (éthique).

4.2.1. Point de vue positiviste vs point de vue constructiviste sur l'apprentissage

Dans une vision positiviste, on considère que la nature existe indépendamment de nous et que ces lois doivent être découvertes. La causalité des phénomènes dépend de lois internes que les découvertes scientifiques mettent à jour. Leur connaissance doit être transmise de génération en génération. Le modèle scientifique étant analytique, la méthode est celle de l'analyse ou décomposition des problèmes en unités ou en parcelles de sens, le raisonnement est hypothético-déductif. L'enseignement est encore majoritairement conduit selon ce modèle, le maître cherchant à transmettre à l'élève un savoir savant, à travers un raisonnement logique. Ainsi le cours dialogué, les exercices d'application s'inscrivent dans cette vision positiviste du savoir (Gartiser & Dubois, 2005).

Dans une vision constructiviste, la réalité est une construction de l'esprit et

la connaissance ne reflète pas une réalité ontologique objective, mais la mise en ordre et l'organisation d'un monde constitué par notre expérience (Von Glasersfeld, 1995).

Pour les constructivistes, la connaissance est toujours finalisée, la cognition s'inscrit dans un projet et un contexte. Le modèle du monde est plutôt systémique, les phénomènes sont des éléments en interaction et en évolution permanente. Leurs interactions produisent des émergences nouvelles, si bien que le « tout » est plus que la somme des parties. La démarche de compréhension du monde est alors la démarche heuristique, ou encore celle de l'action intelligente, le processus cognitif par lequel l'esprit construit une représentation de la dissonance qu'il perçoit entre ses comportements et ses projets, et cherche à inventer quelques réponses ou plans d'action susceptibles de restaurer une consonance souhaitée (Dewey, 1929). Dans cette perspective, il n'y a pas de transmission possible d'un savoir déjà constitué. Le maître aide l'élève à se créer ses propres représentations, en le confrontant à des objets ou à des situations problématiques, en faisant dialoguer différentes interprétations des problèmes.

L'approche socioconstructiviste ajoute un élément essentiel pour notre travail qui est de situer tout apprentissage dans un contexte socio historique et de mettre en évidence le rôle fondamental des pairs dans la formation de l'intelligence. Ils peuvent intervenir à deux niveaux. Ils peuvent guider, aider à comprendre une notion, permettre à l'élève de parcourir la distance entre ce qu'il sait faire de façon autonome et ce qu'il apprend à faire. C'est le concept de *Zone du Développement Prochain* théorisé par Vygotski. Ils sont également indispensables dans le cadre du conflit socio-cognitif (Doise & Mugny, 1981), qui consiste en la confrontation de différentes visions, entraînant un déséquilibre inter personnel, puis intra personnel, obligeant à reconsidérer ses idées en les confrontant à celles d'autrui.

Notre recherche s'inscrit dans ce cadre théorique de l'apprentissage socioconstructiviste, puisqu'elle suppose une situation de construction collective au sein d'un groupe restreint, autour d'un problème à résoudre. Et que dans ce groupe nous cherchons à montrer une émergence collective, provisoirement nommée intelligence collective et nécessairement issue de la confrontation entre les différents membres.

4.2.2. Autour de questions sur la théorie de l'activité

La théorie de l'activité fournit un cadre théorique pour analyser le travail d'un groupe. Élaborée par Vygotski, enrichie par Leontiev et enfin par Engeström, elle établit que l'activité humaine ne peut se résumer à une action sur son environnement à l'aide d'un instrument pour atteindre un résultat. Elle s'inscrit nécessairement dans un contexte social, et fait intervenir un collectif. Leontiev distingue des niveaux d'activité : activité menée par une communauté, action, plus limitée, qui peut être menée collectivement ou par un individu et enfin l'opération menée individuellement. Engeström associe la notion de communauté à l'existence de règles et d'une division du travail. Dans un travail de groupe, la notion de communauté prend tout son sens, et suppose des règles de fonctionnement plus ou moins explicites, une culture commune et une répartition du travail. Dans le cas présent, les sujets, les élèves recherchent un résultat, la ou les solutions au problème, ils produisent des raisonnements et des calculs, à l'aide de calculatrices pour le premier problème, sans calculatrice pour le second, mais avec l'aide d'une pendule, ils consomment de l'énergie, échantent, se répartissent plus ou moins le travail, au sein d'une communauté et en respectant certaines règles.

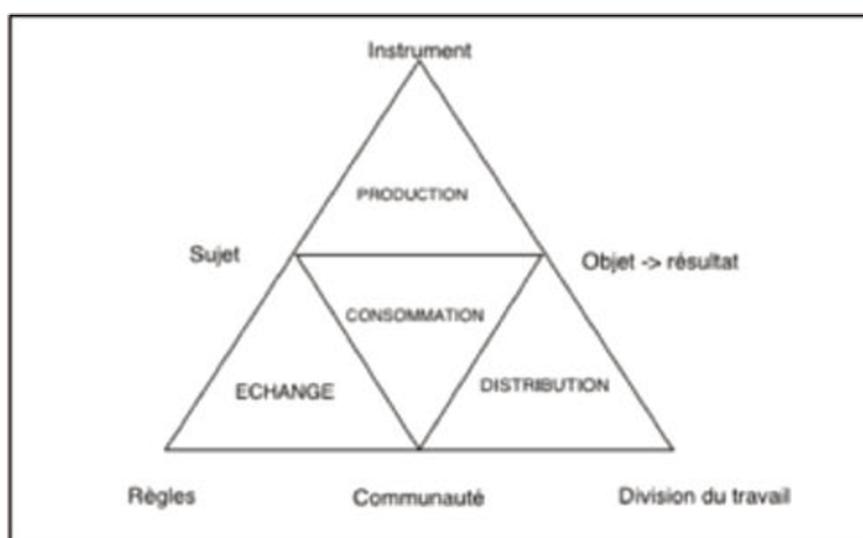


FIGURE 5 MODÈLE DU SYSTÈME GÉNÉRAL DE L'ACTIVITÉ (ENGESTRÖM, 1987).

Engeström montre que l'activité n'est pas linéaire mais qu'elle progresse par cycles de transformations basés sur la résolution de tensions, ce qui pourra être utile pour analyser l'action d'un groupe en particulier lors du séquençage (Baker, 2008). des interactions. On n'est pas loin dans ce modèle des boucles de rétroaction ou feedback entraînant une réorganisation des systèmes dans le cadre théorique de la complexité.

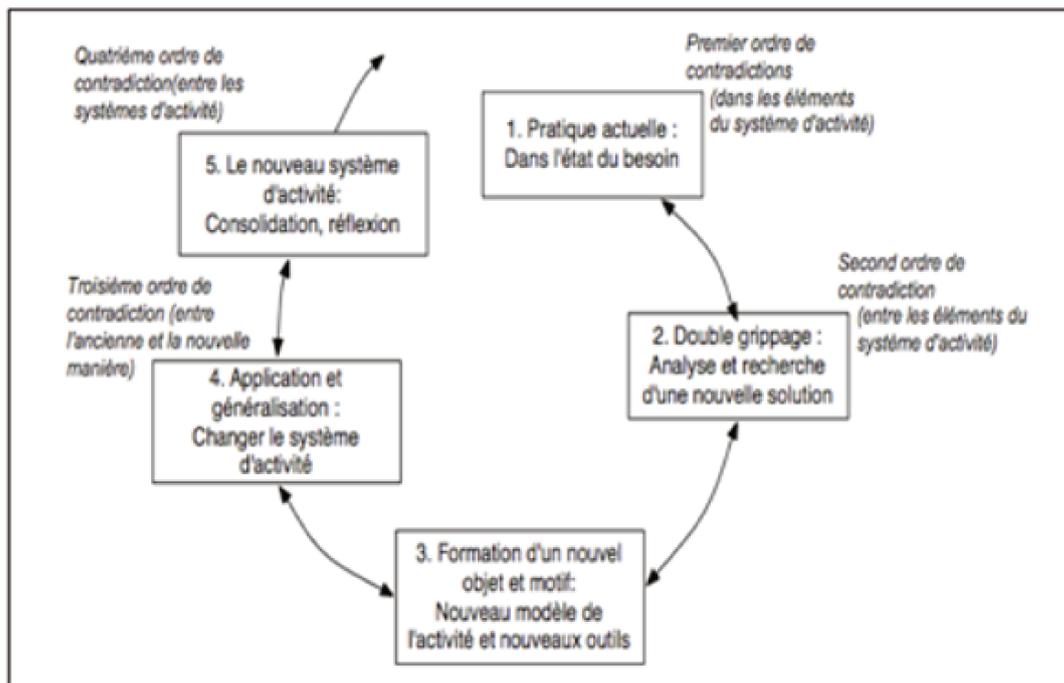


FIGURE 6 MODÈLE IDÉAL-TYPE DU PROCESSUS D'EXPANSION DU SYSTÈME DE L'ACTIVITÉ (ENGESTRÖM, 1987)

4.3. Retour sur le concept de complexité au sens d'Edgar Morin

Dans cette section, nous définissons le champ théorique de la complexité, décrit entre autres philosophes par Edgar Morin dans sa somme *la Méthode*.

4.3.1. La complexité dans un sens a toujours affaire au hasard selon Edgar Morin

Ce cadre issu de la théorie des systèmes a été largement développé par Edgar Morin, directeur émérite au CNRS dans son ouvrage *Introduction à la pensée complexe* (Morin, 1990) et plus particulièrement dans les six volumes de *La Méthode* parus de 1977 à 2004. Partant du constat de la complexité du monde, en lien avec l'étymologie latine de *complexus*, ce qui est lié, entendu comme l'interdépendance des différentes composantes sociologiques, économiques, politiques, écologiques etc., il considère comme non pertinente la séparation des disciplines ou sciences et propose une méthode pluridisciplinaire pour aborder ces phénomènes nommée pensée complexe, seule à même de comprendre la complexité du monde. Contre une pensée réductrice qui isolerait les éléments pour les analyser, il s'agit ici de chercher à saisir leurs interactions, les rétroactions qui en découlent, les émergences qui se produisent.

L'intelligence aveugle détruit les ensembles et les totalités, elle isole tous ses objets de leur environnement. Elle ne peut concevoir le lien inséparable entre l'observateur et la chose observée (Morin, 1990).

Le troisième tome de *La Méthode*, *La connaissance de la connaissance*, décrit le caractère multidimensionnel de la connaissance, qui est à la fois une compétence, une activité cognitive et un savoir résultant des activités précédentes. Par analogie et cohérence avec notre champ théorique, nous tirons de cette définition de la connaissance une définition en trois dimensions de l'intelligence collective : comme capacité, comme émergence et comme résultat. La pensée complexe s'applique aux systèmes, définis comme

ensembles organisés d'éléments interagissant entre eux, qui reçoivent de l'information, s'organisent et se modifient selon les interactions entre les membres, générant des émergences non déductibles des éléments initiaux (Rodriguez Zoya, 2013).

Le système possède quatre caractéristiques :

- l'interaction, qui s'oppose au principe cartésien d'ordonnement et de causalité,
- la globalité, qui s'oppose à la méthode cartésienne de l'analyse,
- l'organisation, processus qui “*transforme, produit, relie, maintient*” (Morin, 1977) et
- la complexité.

Un système est toujours inclus dans un système plus grand dont il reçoit de l'information et avec lequel il interagit. Il possède un degré de complexité plus grand que ses parties, et des qualités irréductibles à ses composants. Le comportement du système varie en fonction de l'évolution des composants, des relations entre eux et des interactions avec l'environnement. Les interactions entre les éléments du système produisent des boucles de rétroactions ou feedback qui produisent des effets nouveaux. Le système peut vivre des évolutions quantitatives, en variant autour de son point de stabilité, ou qualitatives, s'ils se transforment vers la désagrégation ou vers une configuration plus forte. On parle d'auto-organisation pour qualifier l'évolution du système qui se dote de propriétés nouvelles.

En quoi cette approche peut-elle nous intéresser ?

Si l'on admet aujourd'hui suite aux travaux de Nathan Ackermann et de Gregory Bateson que la famille est un système dont l'équilibre dépend de chacun des membres mais aussi de leurs interactions, et que par conséquent la thérapie peut être systémique et globale, on peut également considérer qu'un groupe de trois ou quatre élèves qui coopèrent le temps de la résolution d'un problème se comporte comme un système dont les membres interagissent et transforment de l'information issue de l'écosystème, produisent des émergences nouvelles, comme des interrogations et réponses, des propositions, des divergences et des convergences, des tensions ou détentes, selon un flux, une dynamique qui est propre à l'activité du système dans une temporalité. Ce cadre théorique permet de se représenter l'activité du groupe et les interactions observées comme des émergences mais pose d'autres difficultés. En effet la complexité comprend aussi des incertitudes, des indéterminations, des phénomènes aléatoires. *La complexité dans un sens a toujours affaire au hasard* (Morin, 1990). Cette part d'incertitude et de hasard tient pour l'auteur soit aux limites de notre compréhension des phénomènes, soit aux phénomènes eux-mêmes. C'est le principe de la boîte noire (*black-box*), où on considère les entrées et les sorties d'informations (inputs et outputs). La pensée complexe se propose d'entrer dans la boîte noire pour approcher ce qui s'y passe, mais en acceptant une certaine imprécision.

En un renversement paradigmatique, Morin propose une approche scientifique qui ne cherche pas à éliminer l'imprécision et la contradiction mais les accepte dans l'explication des phénomènes mais aussi dans les concepts. Il propose d'envisager que

l'objectivité scientifique que nous recherchons apparaît nécessairement dans un sujet humain, dont l'esprit est également occupé par les soucis de sa carrière, les jalousies et rivalités professionnelles, sa femme et sa maîtresse (Morin, 1990).

Il est donc paradoxal voire impossible que le sujet du chercheur n'affecte pas la recherche, et nous ne pouvons échapper à un principe d'incertitude généralisée. Mais loin d'y voir une régression générale de la connaissance, on peut y voir une stimulation et l'accès à une connaissance à la fois plus riche et moins certaine. Il rejoint en cela les réflexions sur la société du risque et l'imprévisibilité des phénomènes (Fabre, 2010). Le point de vue épistémologique développé par Morin reprenant le théorème de Gödel selon lequel dans tout système théorique il y a toujours au moins une proposition non démontrée ou indécidable (Gödel, 1931), consiste à percevoir l'impossible achèvement de la science, une brèche infinie ouverte au sommet de tout système cognitif.

Cette nouvelle approche scientifique repose sur trois principes d'organisation du réel :

- le principe dialogique considéré comme l'association complexe (complémentaire/ concurrente/ antagoniste), d'instances, nécessaires ensemble à l'existence, au fonctionnement et au développement d'un phénomène organisé (Morin, 1986). Ainsi parmi les variables que nous retenons comme explicatives de l'intelligence collective, on voit que celles liées au contexte, à la situation, au groupe, à chaque participant, au problème posé vont s'associer de façon nécessaire mais non suffisante pour comprendre la collaboration du groupe.
- le principe de récursion organisationnelle qui rompt avec le principe cause-effet, un processus où les effets ou produits sont en même temps causateurs et producteurs dans le processus lui-même et où les états finaux sont nécessaires à la génération des états initiaux. Ainsi le processus récursif est un processus qui se produit/ reproduit lui-même à condition d'être alimenté par une source, une réserve ou un flux extérieur (Morin, 1986). Ainsi dans le travail de groupe, on peut observer comment les idées émises et non retenues fertilisent le terrain de l'éclosion future, et comment cette éclosion produit à son tour en boucles de nouvelles fertilisations.
- Et le principe hologrammatique, un type d'organisation où le tout est dans la partie qui est dans le tout, et où la partie est plus ou moins apte à régénérer le tout (Morin, 1986). Un hologramme est une image composée de points dont chacun contient l'image complète. Le chou romanesco en est une illustration parfaite. Ainsi chaque élève contribue à la construction collective et, à l'issue du travail de groupe, est dépositaire d'un tout, le raisonnement construit ensemble. Il est d'ailleurs frappant de constater que des sujets qui étaient au cours du travail démunis face au problème affirment après sa résolution qu'ils auraient pu trouver la réponse tout seuls, tant elle leur est désormais intégrée.



FIGURE 7 ILLUSTRATION DU PRINCIPE HOLOGRAMMATIQUE GRÂCE À UN CHOU ROMANESCO
(CRÉDITS PHOTOGRAPHIQUES CLARA ROCKENSTROCLY)

Ainsi pour reprendre l'analyse conduite par Morin à propos de l'organisation, le groupe considéré comme un système s'auto-produit et se réorganise en produisant. Il s'éco-organise puisque son écosystème, le contexte de travail, agit sur l'organisation interne. On assiste donc à une auto-éco-réorganisation permanente du groupe pendant la phase de travail (Morin, 1980). Ce cadre théorique nous fournit un modèle permettant d'observer les phénomènes et de tenter de les comprendre, mais aussi dans une perspective opérationnelle d'agir dans une situation complexe. En ce sens il peut être utile en prolongement de cette recherche pour dessiner les contours d'une stratégie possible pour l'enseignant désireux de faciliter l'intelligence collective des groupes.

L'étude exploratoire des interactions dans des groupes de travail d'élèves, à la recherche de cette émergence nommée intelligence collective dans le cadre limité de cette recherche vise à contribuer à la connaissance riche et incertaine de l'intelligence des groupes.

4.3.2. À propos des événements-sphinx selon Edgar Morin

On peut voir néanmoins comme une contradiction indépassable le projet d'observer et d'analyser selon une méthode statistique des phénomènes qui peuvent en grande partie être imputables au hasard, les événements-sphinx définis comme une béance dans la détermination et la prédiction (Morin, 1972). Il s'agit non seulement de reconnaître leur présence mais aussi d'intégrer l'aléa aussi bien dans son caractère d'imprévisibilité logique que dans son caractère d'événementialité temporelle.

Tous les événements saut-décisifs de l'évolution se sont effectués en marge, en déviationnistes, en francs-tireurs, en gitans (Morin, 1972).

Les événements sont définis comme les moments de passage d'un état à l'autre des systèmes, qui par auto-organisation et homéostasie cherchent leur équilibre. Chaque événement constitue cependant un événement-Sphinx, qui peut, comme dans le complexe freudien d'Œdipe, constituer un moment de blocage mortifère ou le passage vers une évolution positive.

La résolution de problème s'inscrit dans cette réflexion sur les événements d'apprentissage. Morin définit l'apprentissage comme la transformation d'informations que le système tire de son écosystème et qu'il transforme selon des stratégies cognitives et à partir d'une recherche

errante, au hasard nommée *scanning*. « L'apprentissage consiste à transformer l'événement-bruit (input) en événement-signal (output) ». Selon ce modèle, les élèves cherchent à travers des *événements-bruits* qui sont les données du problème, le contexte du travail, la configuration du système que constitue leur groupe, leurs propres mouvements internes, les interactions entre eux, les rétroactions des camarades à leur propres propositions, à produire un *événement-signal*, une réponse commune la plus claire possible et vue comme une réponse au problème posé. Pourrons-nous mieux saisir l'émergence de cet événement-signal ou restera-t-elle dans la boîte noire ?

Différents *événements-bruits*, nommés également par Morin événements traumatiques, peuvent affecter le système, et entraîner l'arrêt ou la paralysie d'un des éléments (ainsi dans nos groupes observés, certains élèves ont pu se retirer des échanges, ne plus rien dire, ne plus rien faire), la levée de certaines inhibitions organisationnelles (par exemple sur les méthodes à suivre), la transformation des différences en oppositions, le développement de feedbacks positifs ou négatifs (Bosc-Miné, 2014) *le scanning*, recherche par essais-erreurs. Chacun de ces inputs pouvant entraîner une évolution positive ou une régression, dans certains cas un statu quo.

Nous voici devant le scandale et la merveille diachronique : il faut qu'il y ait erreur, « bruit », perturbation, désorganisation, accident, pour qu'il y ait— éventuellement et rarement, « improbablement » mais nécessairement —évolution, progrès, création (Morin, 1972).

Par ailleurs le principe d'équifinalité, mis en lumière par l'expérience de Driesch en 1908, qui vit un embryon d'oursin coupé en deux se développer en deux oursins distincts, principe donc selon lequel le système peut atteindre un même état final selon des conditions initiales différentes et par des voies différentes, pourrait venir complexifier encore notre recherche de convergence entre les variables expliquées et explicatives.

Ce champ théorique de la complexité suppose donc comme principe de toute recherche d'accepter l'incomplétude, l'incertitude, le tâtonnement.

5. Approche historique et champs d'appartenance du concept d'intelligence collective

Nous explorons l'histoire du concept d'intelligence collective ainsi que ses champs d'application dans différents domaines scientifiques afin de vérifier sa pertinence pour explorer des situations pédagogiques.

Loin de nous l'idée de vouloir retracer une histoire de l'intelligence collective à travers les siècles. L'histoire a plutôt retenu les découvertes et inventions de grands génies, héros de la pensée dont on ne retient pas toujours ce qu'ils doivent à l'intelligence des autres. C'est une évidence de dire que *toute intelligence est collective* (Schovanec, 2018), au sens où nul ne se forme sans le rapport à autrui, qui agit à tous les niveaux de l'apprentissage. Quand un élève réfléchit seul, c'est habité de toutes les intelligences auxquelles il a eu accès et dont il est le produit unique.

Les sciences humaines contiennent assez tôt l'idée d'une alliance des esprits dans une dimension collective, qui prend différentes formes selon les auteurs : noosphère, conscience, âme, inconscient collectif. Autant d'acceptions diverses d'une même intuition : les actions collectives des hommes témoignent d'une capacité à partager des pensées, à coordonner leurs

efforts, à s'inclure dans un collectif, à en être influencés également. Cependant le concept d'intelligence collective pour désigner l'intelligence d'un groupe qui réfléchit ensemble est une construction relativement récente.

5.1. Approche historique du concept d'intelligence collective

Thomas ED. Malone and Michael S. Bernstein dans les travaux du MIT retracent l'histoire du concept (Malone & Bernstein, 2015). L'expression *Collective Intelligence* apparaît au XIXe siècle, une des premières fois dans un ouvrage sur les progrès de la médecine (Graves, 1842), ou encore pour décrire la souveraineté du peuple en démocratie (Pumroy, 1846), ou l'élaboration collective des connaissances scientifiques (Shields, 1889). Le sociologue Lester Franck Ward définit ainsi l'intelligence collective

« la façon dont la société évoluera dépendra de l'intelligence collective. C'est à la société ce que le pouvoir du cerveau est à l'individu » (Ward, 1906).

Francis Galton, grand savant britannique, qui a largement contribué à la statistique et réalisé toutes sortes de mesures des caractères physiques en particulier pour mettre en lumière leur transmission héréditaire, réalise en 1906 une expérience destinée à démontrer la stupidité de la foule, idée couramment admise, à la suite des travaux de Gustave Le Bon. Il réalise alors l'expérience suivante : il se rend dans une foire agricole et demande à 788 personnes d'estimer le poids d'un bœuf exposé sur une estrade. Si les réponses données sont parfois très fantaisistes, Galton remarque que la médiane de toutes les estimations est de 547 kg, or le bœuf en pesait 545. À 2 kg près la foule a trouvé la bonne réponse alors que tous les individus qui la composent se sont trompés. Il décrit cette découverte dans un article scientifique de la revue *Nature*. Le résultat s'explique aisément puisque les probabilités de tomber sur une réponse qui surestime le poids sont égales avec les probabilités de tomber sur une réponse qui le sous-estime (Galton, 1907). Ainsi semblait démontrée la capacité d'un groupe à donner des réponses exactes à un problème où les individus avaient échoué.

David Weschsler qui a développé certains tests de Quotient Intellectuel lui a consacré un premier article scientifique en 1971 dans la revue *American Psychology* où il considère que l'intelligence collective des groupes se manifeste par une sorte de fertilisation croisée qui permet une émergence de ce qu'un individu n'aurait pas pu produire seul.

A la même période l'informaticien Doug Engelbart, inventeur d'un pointeur de position x-y pour un système d'affichage, ou souris d'ordinateur, publiait ses travaux sur l'augmentation de l'intelligence humaine grâce à l'informatique, et cherchait à mettre au point des outils numériques facilitant la coopération en équipe (Engelbart, 1962). Il en vient à évoquer dans ses écrits un QI collectif qu'il définit

comme indicateur de la capacité de la communauté à résoudre des problèmes complexes : les comprendre avec précision, identifier les meilleures solutions, évaluer les ressources et les capacités opérationnelles, choisir la bonne solution, organiser et contrôler efficacement sa mise en œuvre, et traiter rapidement et avec précision les difficultés imprévues (Engelbart, 1995).

Dans les années 80 et 90, l'usage du terme se multiplie pour désigner le comportement des insectes, l'action de robots mobiles et connectés, la collaboration relayée par des moyens électroniques. En 1994 et 1995, deux ouvrages paraissent contenant l'expression « intelligence collective » dans leur titre, celui de John Smith *Collective Intelligence in computer based collaboration* et celui de Pierre Lévy *L'intelligence collective : pour une anthropologie du cyberspace*. (voir infra)

5.2. Un concept à la croisée des disciplines du domaine des sciences humaines et sociales

Nous montrerons dans cette section que le concept d'intelligence collective est un concept inter ou pluridisciplinaire (Caron & Turcotte, 2017) en tant qu'il dépasse les frontières épistémologiques de telle ou telle science mais est régulièrement convoqué par plusieurs d'entre elles.

5.2.1. Divers champs d'appartenance du concept d'intelligence collective

L'intelligence collective, entendue ici comme l'intelligence partagée de plusieurs agents recherchant un objectif commun a sans doute toujours existé et partout. Il y a quelques centaines de milliers d'années, chez Homo Heidelbergensis puis chez Neandertal, sont apparus des comportements sociaux nécessitant la coordination de plusieurs pour atteindre un but commun comme chasser le mammouth. Impossible de chasser le mammouth tout seul, impossible de le tuer sans le concours de plusieurs intelligences. Les grandes innovations, l'apparition de l'agriculture vers 10 000 ans avant notre ère, qui a marqué la fin du nomadisme des chasseurs cueilleurs et l'apparition des villages, ont toutes nécessité la conjonction de plusieurs intelligences. S'en sont suivis une spécialisation des métiers, un accroissement considérable des richesses et des technologies. L'intelligence collective a donc été à l'œuvre dès lors qu'un seul homme a eu besoin du concours des autres pour accomplir certains actes.

A force d'innover, l'intelligence collective de notre espèce finit par inventer des technologies qui induisirent des changements brutaux de densité de population, avec pour conséquence d'accroître considérablement l'intelligence collective et de précipiter l'invention d'une autre technologie encore plus disruptive (Servan-Schreiber, 2018).

5.2.2. Visions anthropologique et sociologique à l'ère d'internet

Dans cette section nous abordons l'intelligence collective à l'échelle macroscopique ou planétaire, en tant qu'elle concerne l'ensemble d'une communauté d'internautes et se trouve assistée par l'intelligence artificielle.

5.2.2.1. Autour de la question de la conscience collective et âme collective

Le philosophe Teilhard de Chardin, en 1955, reprend à Vladimir Vernadski et développe à son tour le concept de « noosphère », une sorte de conscience collective, englobant toutes les activités cérébrales et mécaniques de l'humanité.

« Rien dans l'univers ne saurait résister à un nombre suffisamment grand d'intelligences groupées et organisées ». La noosphère comme règne de la pensée humaine, complète la géosphère, règne de la matière inanimée, et la biosphère, règne de la vie biologique

La sociologie a très tôt défini la part du collectif dans notre conscience. Émile Durkheim évoque dès 1893 la « conscience collective » qu'il définit comme l'ensemble des valeurs communes au

sein d'un groupe social. Dans son ouvrage *La conscience des individus* (1912), il suppose l'existence d'une conscience purement individuelle, personnelle (prenant une place déterminante dans les sociétés modernes) et d'une conscience collective (déterminante dans les sociétés traditionnelles). Mais il se situe plutôt dans la sphère de l'éthique ou de la morale, que dans celle de l'intelligence, définie comme capacité à s'adapter à des situations nouvelles ou à résoudre des problèmes. La « conscience collective » peut intervenir dans nos prises de décision individuelles ou collectives comme un repère ou un guide mais n'est pas réellement de l'intelligence collective. La théorie de Durkheim est reprise en 1895 par Gustave Le Bon.

Comme on l'a vu, dans l'ouvrage *La Psychologie des Foules* (1895), Le Bon dit que lorsque ces individus se rassemblent, il forme une foule. Au point de vue psychologique, l'expression *foule* prend une signification tout autre. Dans certaines circonstances données, et seulement dans ces circonstances, une agglomération d'hommes possède des caractères nouveaux fort différents de ceux des individus composant cette agglomération. La personnalité consciente s'évanouit, les sentiments et les idées de toutes les unités sont orientés dans une même direction. Il se forme une âme collective, transitoire sans doute, mais présentant des caractères très nets. La collectivité est alors devenue ce que, faute d'une expression meilleure, j'appellerai une foule organisée, ou, si l'on préfère, une foule psychologique. Elle forme un seul être et se trouve soumise à la loi de l'unité mentale des foules. Il en résulte

une âme collective qui les fait sentir, penser, et agir d'une façon tout à fait différente de celle dont sentirait, penserait et agirait chacun d'eux isolément. Il y a des idées, des sentiments qui ne surgissent ou ne se transforment en actes que chez les individus en foule. Il y a combinaison et création de nouveaux caractères, de même qu'en chimie certains éléments mis en présence, les bases et les acides par exemple, se combinent pour former un corps nouveau possédant des propriétés tout à fait différentes de celle des corps ayant servi à le constituer.

Cependant ses conclusions nous éloignent clairement de l'idée d'intelligence collective.

Concluons de ce qui précède, que la foule est toujours intellectuellement inférieure à l'homme isolé, mais que, au point de vue des sentiments et des actes que ces sentiments provoquent, elle peut, suivant les circonstances, être meilleure ou pire. Tout dépend de la façon dont la foule est suggestionnée (Le Bon, 1895).

Ce débat non tranché sur l'intelligence des foules oppose les tenants d'une *Sagesse des foules* (Surowiecki, 2004) aux sociologues qui mettent en évidence les effets de groupe pouvant conduire à de véritables fiascos décisionnels (Janis, 1972).

5.2.2.2. *Un langage pour l'intelligence collective*

Cependant l'ère numérique fait apparaître une autre dimension. Les nouveaux moyens de communication, les réseaux permettent aux groupes humains de mettre en commun leurs intelligences et leurs savoirs au sein d'un nouvel espace élargi, le cyberspace. Pierre Lévy, sociologue, universitaire français, occupant actuellement la chaire d'Intelligence collective à Ottawa, définit l'intelligence collective comme « *une intelligence partout distribuée, sans cesse valorisée, coordonnée en temps réel, qui aboutit à une mobilisation effective des compétences* » (Lévy, 1994). Dans son ouvrage *L'intelligence collective : pour une anthropologie du cyberspace*, il dessine une nouvelle anthropologie et une nouvelle civilisation, celle de la culture du réseau qui n'en est alors qu'à ses balbutiements.

L'intelligence collective ne renvoie pas ici seulement à l'intelligence réalisée à différents niveaux collectifs de l'organisation, celle des différents groupes de travail, effectivement constitués. Il s'agit bien d'une capacité à résoudre des problèmes ou à augmenter les connaissances par la convergence d'intelligences à l'échelle planétaire. *Wikipédia*, les logiciels et ressources libres (Broca, 2008), les réseaux sociaux dans leurs meilleurs usages, tout cela constitue une augmentation de notre intelligence collective. Ainsi pour Pierre Lévy, l'intelligence collective planétaire, c'est l'équivalent de la culture, de la mémoire de l'humanité, présente au travers des milliards de supports disponibles et désormais interconnectés. Or ces *big data* augmentent à chaque instant du fait de notre activité sur internet, où la consultation des diverses ressources en ligne à l'aide de moteurs de recherche, les échanges sur les réseaux sociaux, les collections d'images et de vidéos de nos vies contribuent à créer des données, qui sont aujourd'hui en grande partie propriétés des *GAFAs* et utilisées à des fins commerciales, ce qui constitue pour Pierre Lévy une entrave à l'intelligence collective. Ainsi le projet de collecter ces métadonnées universelles à des fins scientifiques passe-t-il selon lui par des plateformes d'échanges non commerciales et l'élaboration d'un nouveau langage algorithmique l'IEML, *Information Economy MetaLanguage*, issu de trente années de recherches fondamentales qu'il a dirigées dont quatorze années ont été financées par le gouvernement fédéral canadien via la Chaire de recherche du Canada en intelligence collective de l'Université d'Ottawa (2002-2016). L'objectif de ce métalangage est de modéliser les systèmes humains conversationnels complexes, de se connecter aux langues naturelles et de les traduire en un modèle scientifique universel afin de permettre une interopérabilité sémantique au sein de la mémoire numérique, qui est en 2021 encore opaque et changeante. Ainsi les différents systèmes de métadonnées existants, thesaurus, taxinomies, folknomies, mots-clés, hashtags etc. ne dialoguent pas entre eux, les langues naturelles sont changeantes et ambiguës, les cultures et disciplines scientifiques renvoient des visions du monde segmentées et incompatibles... Les expressions IEML sont appelées USL, *Uniform Semantic Locators*, et peuvent être lues et traduites dans n'importe quelle langue naturelle. Sur son blog scientifique, Pierre Lévy présente le lexique de 5000 mots environ, et la grammaire de ce langage. Il donne cet exemple de traduction en IEML du mot français *sadique* :

(racine m.-B:U:.-y (= aimer, désirer)
sujet ! B ;
objet
(racine o.f.- (= faire souffrir)
objet E:we.- (= pluriel) m.u.-m.u.-d.u.-y (= autre personne)
).

FIGURE 8 EXPRESSION DU MOT *SADIQUE* TRADUIT EN IEML

Cette recherche se poursuit désormais au sein d'une start-up privée créée par Pierre Lévy nommée Intlekt qui cherche à financer une fondation pour la promotion de l'IEML.

Au MIT, le *Center for collective intelligence*, CCI, a pour projet d'explorer comment les ordinateurs et les personnes peuvent être connectés de telle façon que collectivement ils peuvent agir plus intelligemment qu'aucun individu, groupe ou ordinateur ne l'a jamais fait auparavant. Le concept de *supermind* désigne un groupe de personnes agissant ensemble d'une manière qui semble intelligente, ces agents pouvant être humains ou des ordinateurs, ou encore système collectivement intelligent. La recherche prend la forme de plateformes de résolution de

problèmes en ligne, les *Colabs*, parfois ouvertes à tous, parfois réservées à un collectif d'experts, et qui soumettent des problématiques globales, réflexions liées au climat, à la Covid 19. Ils peuvent également permettre de recueillir l'avis des internautes sur différents sujets comme la nécessité de nouvelles lois (Mulgan, 2018). Notons qu'en cohérence avec son objet d'étude, le CCI met à la disposition des chercheurs les ébauches bien utiles de ses publications à venir.

5.2.3. Du point de vue de l'éthologie

L'éthologie des conduites animales, dont l'humain, est un champ d'études qui se situe à la croisée de différentes disciplines, biologie, zoologie, psychologie, sociologie, et qui s'intéresse aux comportements des individus dans leur milieu naturel.

L'activité des insectes sociaux est très souvent considérée comme résultat d'une intelligence collective en action. Cependant les recherches en éthologie menées entre autres par Guy Théraulaz, à la suite du zoologue Pierre Grassé ont mis en évidence la notion de *stigmergie*, de *στίγμα* « marque, signe » et *ἔργον* « travail, action », mécanisme de coordination indirecte entre agents. Le principe est que la trace laissée dans l'environnement par l'action initiale d'un agent stimule une action suivante par le même agent ou un agent différent.

Ainsi il s'opère bien chez les insectes sociaux une coordination du travail au moyen d'interactions indirectes. Cette organisation n'est pas dirigée par une intelligence supérieure, celle de la reine par exemple, elle ne dépend pas de la qualité des interactions directes entre les individus. Elle émerge de l'enchaînement d'un grand nombre d'interactions locales entre les individus et leur environnement (Grassé, 1959). On peut toutefois parler d'intelligence collective, non pas comme processus d'élaboration mais comme le résultat de ce processus, pour décrire *la manière dont un comportement global complexe émerge en faisant appel à des règles individuelles simples* (Théraulaz, 2018).

Les travaux des éthologues du XXe siècle sont très inspirants pour l'étude des groupes qui réfléchissent ensemble. La notion de stigmergie, si elle diffère de notre définition de l'intelligence collective au sens où elle exclut les interactions directes entre individus n'est pas pour autant étrangère aux comportements humains (Chaîneau, 2018). Mehdi Moussaïd qui étudie les comportements groupaux et particulièrement les déplacements de piétons relate également l'expérience des chemins dans la neige et constate dans nos déplacements des comportements d'attraction et d'alignement sur les traces des autres, de sorte que nous empruntons spontanément les chemins que d'autres ont déjà tracés et que s'ils conduisent à un restaurant, nous nous y rendons de préférence à ceux qui n'ont pas encore été fréquentés, même s'il est moins côté ou plus cher (Moussaïd, 2010).

Cela renvoie également à la notion de méthode pédagogique, de *μέθοδος* le chemin, la route, que vous empruntez parce que d'autres l'ont prise avec succès, au point qu'on peut dire qu'une méthode n'est autre qu'un chemin qui a réussi. On peut voir dans les interactions des élèves de notre échantillon que la recherche d'une méthode de résolution du problème leur fait vivre le dilemme de savoir s'ils doivent emprunter une route déjà commune, comme la conversion en unités de mesure équivalentes ou s'il leur appartient de chercher leur propre route.

L'analyse du comportement des bancs de poissons dans leurs différentes phases de nage (Théraulaz, 2020, qui traversent selon les variations de leur environnement des phases d'attraction et d'alignement et des phases critiques, présentant des configurations

désordonnées, polarisées ou en moulin, peut éclairer par analogie le comportement d'un groupe d'élèves au travail.

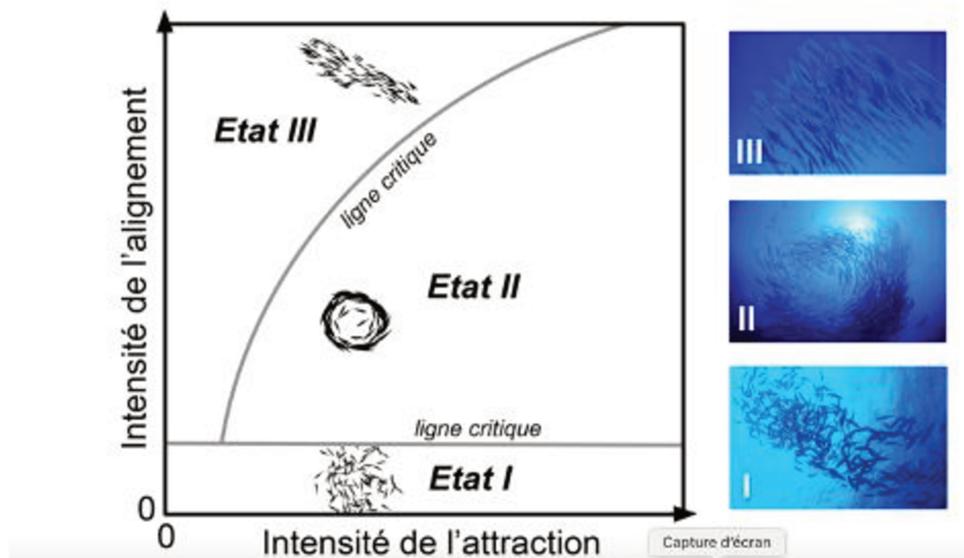


FIGURE 9 LES INTERACTIONS D'ATTRACTION ET D'ALIGNEMENT ENTRE POISSONS AU SEIN D'UN BANC (THÉRAULAZ, 2020)

Les interactions d'attraction et d'alignement entre poissons au sein d'un banc produisent différentes formes de mouvements collectifs. Selon l'intensité respective de ces interactions, les mouvements peuvent être désordonnés (I) ou fortement polarisés (III), ou créer des structures en moulin (II). Sur la ligne critique séparant deux phases, le banc est dans un état « critique » et les comportements des poissons sont corrélés à l'échelle du système entier. Du fait de ces corrélations maximales, le banc présente une sensibilité et une réponse extrêmes à la moindre perturbation (Théraulaz, 2020).

Dans les phases critiques, à la suite d'une injonction du professeur, face à l'avancée du chronomètre ou la menace des autres, le groupe entre en phase critique, se resserre et les interactions en témoignent, par exemple ici

ABI Par contre j'ai pris douze et pas quatorze ça fait soixante crêpes pour vingt personnes ça fait trente chacun

ELI non non tu fais deux fois douze vingt-quatre ça fait deux cent quarante crêpes

MEL **Marie elle écoute**

ABI non parce que tu fais le nombre de fois qu'on peut faire la recette cinq par le nombre de crêpes ça fait cinq fois douze ça fait soixante

MEL **criez pas parce que Marie elle copie:**

ELI **ouais**

MEL on pourrait prendre le milieu ça veut dire treize

ABI mais je préfère prendre douze, genre, il manque un truc à un moment il vaut mieux prendre le plus petit

FIGURE 10 TRANSCRIPTION DES INTERACTIONS DANS LE GROUPE 2, EN PHASE CRITIQUE, FACE À L'ESPIONNAGE D'UN AUTRE GROUPE

Dans le champ de l'éthologie, le travail de Robert Pléty, enseignant de mathématiques à l'école de Lugny dans les années 1970, qui analyse l'intérêt du travail collaboratif de ses élèves pour leur apprentissage à travers une étude des interactions verbales et non verbales est proche de notre recherche. Son travail de thèse et son ouvrage *L'apprentissage coopérant* sont centrés sur la co-construction de connaissances, mais dans son article consacré à la place du groupe en andragogie, il mentionne « *un apprentissage à base d'intelligence collective et constructiviste* ».

Admettre cette dimension revient à admettre le développement d'une autre forme d'intelligence ; une forme qui viendrait s'ajouter à cette forme à la fois individuelle et personnelle privilégiée dans l'apprentissage traditionnel et souvent reconnue comme seule existante. Forme d'intelligence, moins préoccupée de maîtrise de soi que de savoir lâcher prise pour plus d'ouverture ; moins soucieuse de lignes directrices et de certitudes que favorable à la discussion, voire aux conflits ; et moins avide de vérité personnelle que de construction à partir d'apports venant des autres. Forme d'intelligence dite « collective » selon Lévy. Mais, en même temps, à la forme analytique, se substitue une forme plus pragmatique d'essais-erreurs, à la fois entreprenante et chercheuse : forme d'intelligence que l'on dirait « constructiviste » (Pléty, 2001).

5.2.4. Du point de vue des sciences de la gestion et du management

La notion d'intelligence collective est issue de la rencontre de deux concepts : celui de *collectif de travail*, soit avec une dimension restreinte (groupe de travail ou équipe), soit avec une dimension plus élargie où le collectif désigne plusieurs individus qui collaborent à la poursuite d'objectifs communs sous la direction d'un leadership (Schein, 1999) ; et celui d'*intelligence*, notion qui peut être définie provisoirement comme la capacité de compréhension et d'adaptation (Gréselle-Zaïbet, 2008). L'utilisation de ce terme dans le champ de l'entreprise n'en fait pas moins débat :

La surprise provient de ce curieux constat d'un transfert de catégories initialement philosophiques (intelligence, connaissance, savoir, culture, éthique) vers le monde du management (Rappin, 2014).

Olfa Gréselle-Zaïbet, maître de conférence en sciences de gestion à l'UFR de Metz et docteur en sciences de gestion, a établi en 2005 un tableau de ses différentes définitions. Elle retient l'acception suivante : l'intelligence collective est « *la somme des intelligences individuelles des membres d'une équipe plus leur relation* » et dégage trois dimensions de l'intelligence collective : cognitive, socio-relationnelle et systémique, ou encore

ensemble des capacités de compréhension, de réflexion, de décision et d'action d'un collectif de travail à taille humaine issues de l'interaction entre ses membres et mis en œuvre pour faire face à une situation de travail présente et à venir (Gréselle-Zaïbet, 2005).

TABLEAU 1: DÉFINITIONS DE L'INTELLIGENCE COLLECTIVE (GRÉSELLE-ZAÏBET, 2005)

Auteurs	Définitions
1969 simon	Il s'agit d'une phase de recherche d'information, d'interprétation et de « construction d'une vision » de l'environnement à usage collectif.
1979 courbon	On appellera intelligence collective d'une organisation, sa capacité à dégager des différentes visions des activités de cette organisation et de son insertion dans son environnement (qui sont perçues par les individus et les groupes) une intersection commune lui permettant de diriger d'une manière consciente son évolution. L'intelligence collective d'une organisation mesure sa capacité à acquérir de la connaissance
1988 williams & Sternberg	L'intelligence du groupe est définie comme l'intelligence fonctionnelle d'un groupe de personnes fonctionnant comme unité.
1993 meunier	L'intelligence collective est la capacité d'utiliser à leur pleine potentialité toutes les ressources de l'entreprise en vue d'assurer la production des biens ou services de qualité, de créer et de maintenir l'adéquation et l'équilibre entre missions - structures - ressources - résultats, et entre les dimensions stratégiques et opérationnelles de l'entreprise. Elle se traduit le mieux en termes « d'adaptation et de souplesse ».
1994 bonabeau	On parle métaphoriquement « d'intelligence » collective lorsqu'un groupe social peut résoudre un problème dans un cas où un agent isolé en serait incapable.
1994 et 1997 levy	Une intelligence partout distribuée, sans cesse valorisée, coordonnée en temps réel, qui aboutit à une mobilisation effective des compétences. L'intelligence collective n'est pas un objet purement cognitif. (1994) L'intelligence collective réfère à l'intelligence réalisée à différents niveaux collectifs de l'organisation, sinon dans l'organisation toute entière ; il ne s'agit donc pas de la somme des intelligences individuelles. L'intelligence collective c'est l'intelligence des groupes de travail (1997)
1995 lesca et caron	L'intelligence collective stratégique est le processus collectif volontariste par lequel des individus unissent leurs efforts pour discerner et acquérir des informations anticipatives (notamment des signaux faibles) et pour en tirer du sens utile pour la prise de décision de nature non répétitive et pour l'action rapide au bon moment.
1996 glynn mary ann	L'intelligence collective est la possibilité d'un groupe pour traiter, interpréter, coder, manoeuvrer, et accéder à l'information d'une façon utile et dans un but précis, ainsi il peut augmenter son potentiel adaptatif dans l'environnement dans lequel il fonctionne.
1997 rabasse	L'intelligence collective est la mobilisation optimale des compétences individuelles à fin d'effets de synergies concourant à un objectif commun. Il y a intelligence collective lorsque l'on observe l'utilisation collective, au sein d'une entreprise, d'informations éparses détenues par différents individus au travail et que cette démarche vise à susciter un consensus d'action collective par le biais de processus individuels et collectifs.
2001 garnier	Le processus qui permet à un groupe d'appréhender l'ensemble des dimensions d'un problème dans le temps et dans l'espace et de déboucher sur une décision.
2001 goux - baudiment	L'intelligence collective concerne l'ensemble des processus collectifs qui permettent de construire une réflexion partagée.
2002 besson	L'intelligence collective est un multiplicateur des intelligences individuelles de l'entreprise. L'intelligence collective est la coordination des intelligences de l'entreprise.
2004 mack	C'est une capacité qui, par la combinaison et la mise en interaction de connaissances, idées, opinions, questionnements, doutes ...de plusieurs personnes, génère de la valeur (ou une performance ou un résultat) supérieure à ce qui serait obtenu par la simple addition des contributions (connaissances, idées, etc.) de chaque individu.
2004 zara	C'est un outil pour développer la responsabilité, la créativité, l'adaptabilité d'une organisation et garantir la mise en œuvre des décisions en réduisant la résistance au changement et en créant une émulation positive
2005 ribette	C'est une émergence culturelle, organisationnelle dû au développement entre les individus de relations de communication.

Les premières occurrences du concept d'Intelligence collective apparaissent dans les années 1970, souvent corrélées à la notion d'intelligence artificielle.

Ainsi Herbert Simon, lauréat du prix Nobel d'économie en 1978, un des pères fondateurs de l'intelligence artificielle dans *Sciences of the artificial*, propose une première définition en 1969 : Il s'agit d'une phase de recherche d'information, d'interprétation et de « construction d'une vision » de l'environnement à usage collectif.

En 1994, Eric Bonabeau, ingénieur de recherche au Centre National d'Études en Télécommunications de Lannion, polytechnicien, docteur en physique, dirige l'ouvrage *Intelligence collective* (Bonabeau & Théraulaz, 1994). Il y définit ainsi l'IC :

On parle métaphoriquement « d'intelligence » collective lorsqu'un groupe social peut résoudre un problème dans un cas où un agent isolé en serait incapable.

Il met en évidence le caractère analogique de l'expression « intelligence » appliquée à un collectif, l'intelligence étant définie depuis toujours comme une faculté individuelle de compréhension et d'adaptation. On peut noter dans ce tableau que l'intelligence collective est tantôt définie comme une capacité (Courbon, Meunier, Mack, Glyn, MaryAnn), tantôt comme un processus (Rabasse, Simon, Lesca et Caron, Garnier, Goux-Baudiment) mais aussi comme une émergence (Ribette) ou comme un outil (Zara).

5.2.5. Du point de vue de la psychologie

Nous verrons dans cette section quelques contributions de la psychologie à l'étude de l'intelligence collective.

5.2.5.1. Un concept opérationnel pour l'étude de l'intelligence collective : le conflit socio-cognitif

Outre les différents travaux déjà cités sur l'intelligence humaine, la psychologie s'est intéressée à la construction collective de l'intelligence. Doise et Mugny dans *le Développement social de l'intelligence* montrent comment le conflit socio-cognitif avec des pairs est source de progrès (Doise & Mugny, 1981) complétant ainsi la vision piagétienne du conflit interne à l'origine d'équilibrations majorantes. Doise et Mugny introduisent donc l'idée d'une origine exogène ou sociale de ce conflit. Le progrès cognitif véritable s'opère lorsque le conflit cognitif est porté à son paroxysme avec un cadrage fort qui impose de trouver des réponses négociées. En revanche lorsqu'une régulation purement relationnelle du conflit intervient (abandon de son opinion par un des partenaires) c'est au détriment d'un progrès cognitif. Ils précisent également que le progrès cognitif se fait de façon spiralaire, de nouveaux prérequis permettant à l'enfant de participer à des interactions plus structurantes, et d'acquérir de nouveaux instruments cognitifs. Ainsi

c'est seulement au moment-même de l'initiation d'un nouvel instrument cognitif que le travail collectif peut être supérieur au travail individuel (Doise & Mugny, 1981).

Nous pouvons voir dans l'analyse de nos données comment à certains moments ce conflit cognitif permet la correction de propositions erronées et l'émergence d'idées nouvelles collectives.

5.2.5.2. Un autre concept opérationnel : le sentiment d'efficacité

D'autres travaux de psychologues nous semblent essentiels pour comprendre l'émergence d'intelligence collective, il s'agit des analyses de Bandura sur les facteurs qui influent sur l'action individuelle et collective, et en particulier sur le sentiment d'efficacité personnelle, le SEP et le sentiment d'efficacité collective, le SEC.

Les travaux d'Albert Bandura (Bandura, 1971) et de Savoy sur le sentiment d'efficacité personnelle, qui désigne les croyances des individus quant à leurs capacités à réaliser des performances particulières et contribue à déterminer les choix d'activité et d'environnement, l'investissement du sujet dans la poursuite des buts qu'il s'est fixés, la persistance de son effort

et les réactions émotionnelles qu'il éprouve lorsqu'il rencontre des obstacles, s'inscrivent dans la théorie sociocognitive de l'apprentissage (TSC). Celle-ci met en évidence les interactions permanentes entre trois facteurs, les facteurs internes de la personne (P), son comportement en situation (C) le rôle de son environnement (E), dans une réciprocity causale triadique. L'agentivité de l'individu se manifeste par sa capacité à agir sur sa vie, il est donc pour Bandura l'acteur de sa propre motivation. Par ses expériences, se construit ce sentiment à travers sa maîtrise personnelle des différentes situations, la comparaison sociale, les feedback reçus de son environnement ou persuasion verbale, et son état physiologique et émotionnel. Bandura montre que le sentiment d'efficacité personnelle permet des performances en dépit des aptitudes objectivement en présence. Il influence les choix et les aspirations, la mobilisation face aux difficultés, la persistance dans les difficultés ainsi que les réactions émotionnelles. Il a ainsi un rapport évident avec les activités cognitives des élèves et leur réussite scolaire et dépend en partie de la réceptivité de l'environnement (Lecomte, 2004). Au niveau collectif, le SEC se définit comme

une croyance partagée par un groupe d'organiser et d'exécuter les actions nécessaires pour produire un niveau donné de réalisations (Bandura, 2003)

Il n'est pas réductible aux capacités des différents membres du groupe puisqu'il dépend également de la qualité des leurs interactions. Il existe néanmoins un lien entre SEP des membres et SEC du groupe :

un ensemble de personnes doutant fortement d'elles-mêmes ne se transforment pas facilement en force collective efficace (Bandura, 2003).

Ce sentiment d'efficacité collective est également le fruit selon Bandura de la perception qu'ont les acteurs, professeur compris, de l'efficacité et de la qualité de l'école et du système dans lequel ils évoluent. Les facteurs qui le constituent tiennent aux réussites académiques constatées, à la réputation de l'établissement mais aussi à des indicateurs comme l'expérience des enseignants ou le niveau socio-économique des parents. Nous explorerons le sentiment d'efficacité groupal ou collectif, à travers des questionnaires soumis aux participants.

5.2.5.3. Intérêt du concept de flow – absorption cognitive selon Mihaly Robert Csikszentmihalyi

En lien avec le sentiment d'efficacité collectif (Bernard, 2012), le psychologue américano-hongrois Mihaly Robert Csikszentmihalyi a développé l'idée de l'absorption cognitive ou *flow* pour désigner l'état mental dans lequel se trouve une personne totalement absorbée dans une activité, pleinement engagée, et l'épanouissement qui en découle. Cet état mental nommé *le flow* par analogie avec la sensation d'être porté par le courant d'une rivière représente à la fois une concentration intense focalisée sur le moment présent, la disparition de la distance entre le sujet et l'objet, une perte du sentiment de conscience de soi, une sensation de contrôle et de puissance sur l'activité ou la situation, une distorsion de la perception du temps et une activité source de satisfaction pour soi-même autrement dit autotélique. C'est la combinaison de plusieurs de ces expériences qui constitue réellement un *flow*. Les facteurs déterminant cette sensation sont selon Csikszentmihalyi l'équilibre entre la tâche et les compétences, la clarté des objectifs poursuivis et la nature des feedback reçus. Heutte et Fenouillet élaborent en 2010 différentes échelles de *flow*, de D1 à D4 selon l'intensité de la sensation.

Le flow collectif que l'on peut observer pour des groupes qui sont intensément concentrés sur leur activité est source de plaisir et de bien-être dans l'activité comme le montre Jean Heutte (Heutte, 2011). C'est une des raisons qui expliquent que la coopération soit couramment considérée comme un des facteurs du bien-être à l'école. Il conviendra d'étudier comment dans les groupes que nous avons pu observer les élèves s'engagent dans l'activité et manifestent ce *flow* dont nous parle Csikszentmihalyi, et si celui-ci est lié à l'émergence d'intelligence collective

5.2.6. Autour des obstacles à l'intelligence collective

Nous abordons ici la question des obstacles qui viennent empêcher l'émergence d'intelligence collective.

5.2.6.1. La question des biais cognitifs

Les biais cognitifs, mécanismes de pensée à l'origine d'altérations de jugement, ont été identifiés par les psychologues Daniel Kahneman et Amos Tversky dans leurs travaux analysant les décisions prises par un individu en situation de risque, vulgarisés dans leur article *Judgment under uncertainty : heuristics and biases*, paru en 1974 dans la revue *Science*. Ils y démontrent que les choix que nous faisons à partir des informations disponibles ne sont pas toujours rationnels. Ces travaux appliqués aux choix financiers ou économiques ont valu le prix Nobel d'économie en 2002 à Kahneman, après le décès de Tversky. Ils mettent en évidence de nombreux biais cognitifs dont nous pouvons être victimes dans ces circonstances. Référencés au nombre de 250, ils se répartissent en biais de raisonnement, biais de jugement, biais sensori-moteurs, biais liés à la mémoire. Ils sont souvent le fait d'une pensée heuristique, circuit court, *fast thinking* (Kahneman, 2012).

Certains d'entre eux peuvent affecter les travaux de groupe. On parle alors d'effets de groupe. Le psychologue polonais Salomon Asch en a fait la démonstration grâce au test de perception visuelle proposé à un groupe d'étudiants. La réponse en est évidente, il s'agit d'identifier la longueur de lignes sur un panneau mais un groupe complice donnant de mauvaises réponses, l'influence du groupe fut telle que dans 70% des cas, les étudiants interrogés donnèrent une mauvaise réponse pour se conformer au groupe. Asch put définir trois biais cognitifs affectant les travaux de groupes du fait du conformisme social, la distorsion de perception, quand sous l'influence du groupe, on en vient à changer notre manière de voir les choses, la distorsion de l'action, quand on préfère suivre le groupe même si l'on sait qu'il a tort, de peur d'être rejeté de lui, et la distorsion de jugement, quand on a une faible confiance en soi, et qu'on se convainc qu'on a tort et le groupe a raison (Asch, 1961). Nous pourrions voir si les groupes observés sont parfois victimes de ces biais cognitifs et en quoi cela altère leur intelligence collective.

Codex des Biais Cognitifs

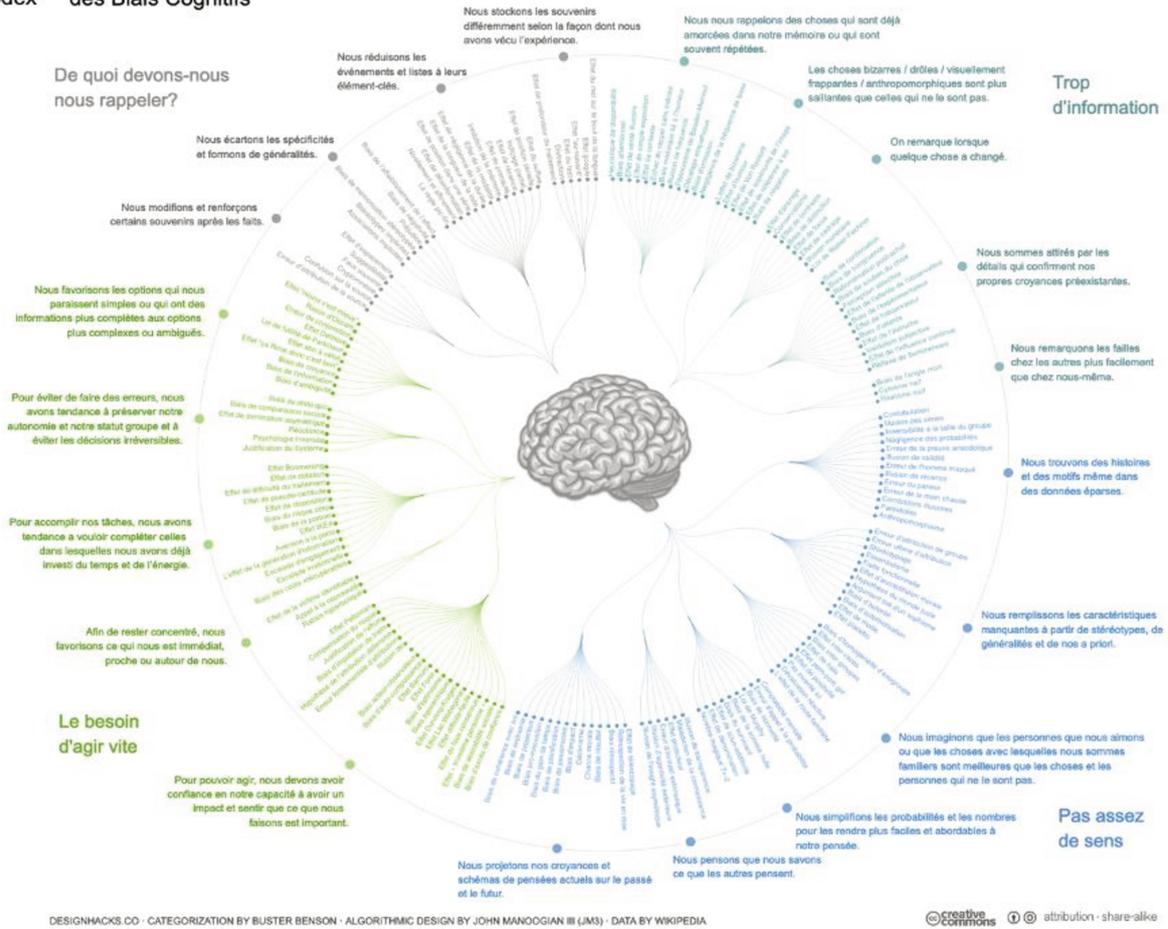


FIGURE 11 CLASSEMENT ET INFOGRAPHIE REPRÉSENTANT LES BIAIS COGNITIFS SOURCE : JOHN MANOOGIAN III ET BUSTER BENSON , 2016), WIKIPEDIA DATA.

5.2.6.2. Le phénomène de la pensée de groupe ou groupthink

La pensée de groupe, ou *groupthink* est un phénomène qui a d’abord été décrit par William Ed. White dans le magazine Fortune en 1952. S’étant consacré à l’observation des déplacements piétonniers en milieu urbain et ayant introduit l’usage de films et photos à l’appui de ses observations, White dégagait le concept de *groupthink*, non pas un simple conformisme instinctif, mais une pensée rationnelle qui considère que les valeurs d’un groupe sont plus pertinentes que les siennes propres.

We are not talking about mere instinctive conformity – it is, after all, a perennial failing of mankind. What we are talking about is a rationalized conformity – an open, articulate philosophy which holds that group values are not only expedient but right and good as well (White, 1952).¹

¹ Il ne s’agit pas d’un simple conformisme instinctif - c’est, après tout, un défaut permanent de l’humanité. Il s’agit d’un conformisme rationalisé, d’une philosophie ouverte et articulée qui considère que les valeurs du groupe ne sont pas seulement opportunes, mais qu’elles sont également justes et bonnes.

Le psychologue américain Irving Janis a développé ce concept en 1972 en partant de différentes décisions géopolitiques et en décrivant les processus décisionnels ayant mené à des fiascos politiques. La pensée de groupe désigne le fait que les individus formant un groupe cherchent d'abord le consensus au sein du groupe plutôt qu'à débattre de façon rationnelle. Prenant le contrepied de nombreux chercheurs ayant noté l'impact positif de la cohésion de groupe qui accroît le sentiment de sécurité (Brunette et al., 2011) , l'empathie, le plaisir d'être ensemble, Janis montre dans son ouvrage *Victims of Groupthink: a psychological study of foreign-policy decisions and fiascos* que cette cohésion se fait parfois au détriment de la rationalité. Il définit la pensée de groupe comme

un mode de pensée dont les gens usent lorsqu'ils sont profondément impliqués dans un groupe uni, quand le désir d'unanimité des membres outrepassa leur motivation à concevoir d'autres solutions de façon réaliste (Janis, 1972).

D'après ses observations, ce phénomène est amplifié en cas de leadership très directif assorti d'une absence de méthode de travail, de situation de crise, d'isolement du groupe et de cohésion très élevée. Janis a plus tard qualifié ce phénomène de modèle collectif d'évitement défensif, modélisé dans ce tableau.

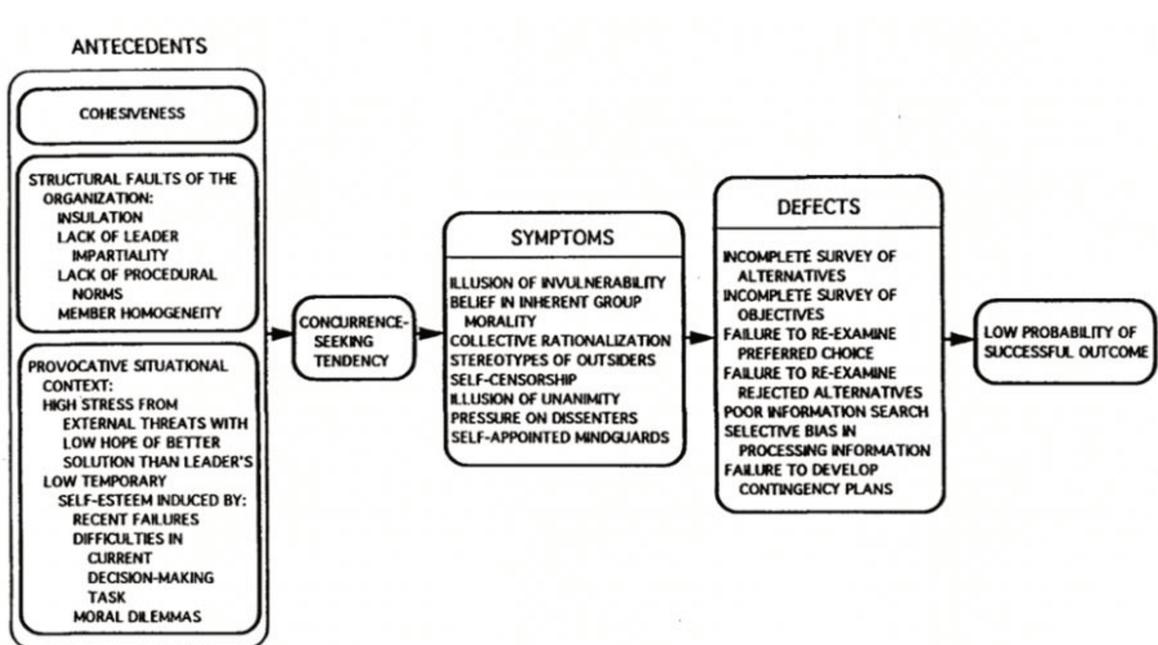


FIGURE 12 MODÈLE DE GROUPTHINK (JANIS, 1972) ADAPTÉ PAR ALDAG & RIGGS FULLER (1993).

Ce modèle de la pensée de groupe a été toutefois discuté, tant sur la méthode scientifique employée que sur ses conclusions. Les chercheurs américains Ramon J. Aldag et Sally Riggs Fuller par exemple, après une revue de littérature sur cette question dans *Au-delà du fiasco*, proposent un nouveau modèle de prise de décision en groupe, qui vise à limiter les effets négatifs de la pensée de groupe, le modèle GGPS pour *General Group Problem Solving*, qu'ils qualifient de plus neutre, les variables étant présentées sans présupposer leur impact sur l'issue du travail de groupe, et de plus politique, car ils considèrent le groupe comme moins passif et tiennent davantage compte du contexte politique dans lequel il évolue. Les auteurs proposent une résolution de problème en plusieurs étapes comprenant l'identification du problème, la

génération d'alternatives, l'évaluation de celles-ci, le choix, la mise en œuvre de la décision et son contrôle.

On note dans le modèle correctif proposé une augmentation des variables explicatives et expliquées qui tient compte des nombreuses recherches répertoriées sur le travail de groupe, l'apparition d'émergences, en lieu et place des *symptômes* chez Janis, et un processus de travail plus détaillé en étapes conduisant à un résultat positif.

La recherche se concluant sur l'idée que la pensée de groupe telle que décrite par Janis n'a pas été prouvée scientifiquement et que si elle existe, elle n'est pas une fatalité mais peut se corriger par un auto-contrôle du groupe. Ce modèle a confirmé la pertinence des variables que nous avons sélectionnées comme explicatives, bien que notre situation, la résolution d'un problème mathématique, ne se juxtapose pas exactement avec la situation évoquée ici de prise de décision en groupe.

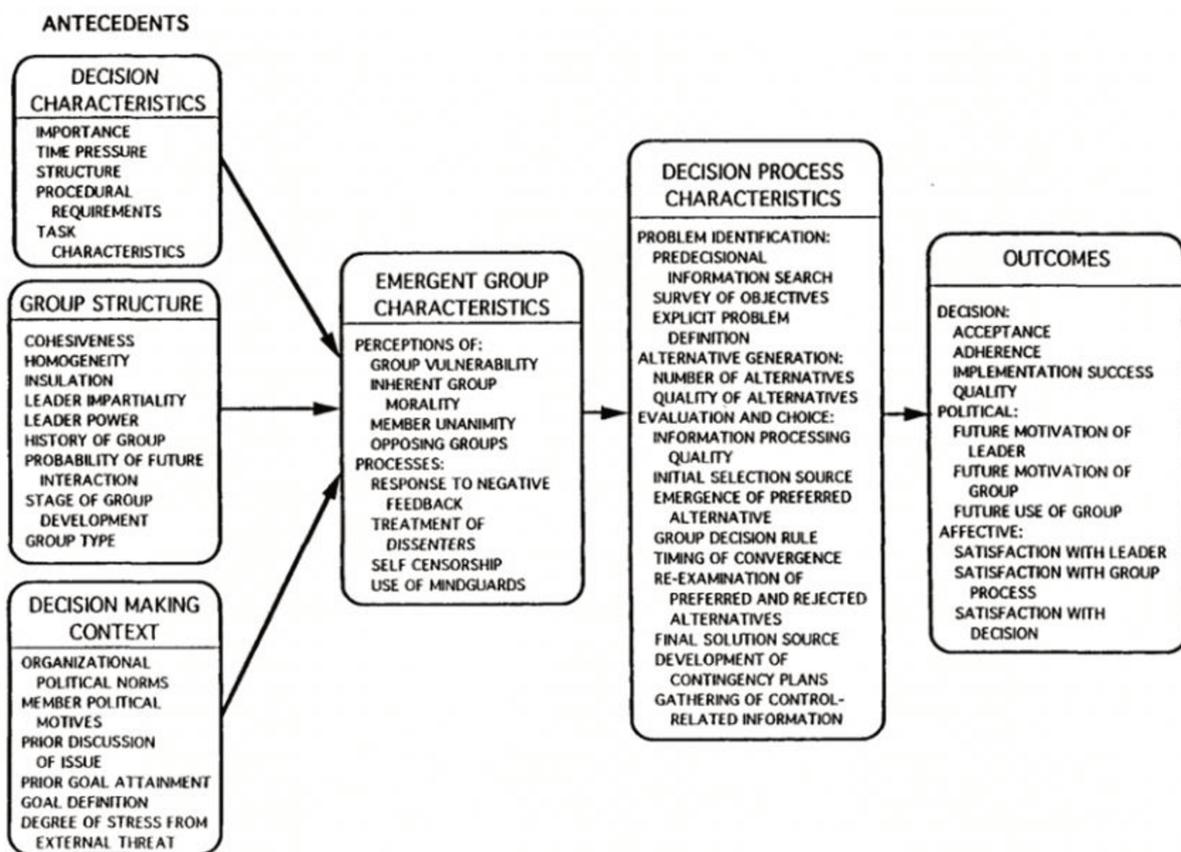


FIGURE 13 GENERAL GROUP PROBLEM SOLVING SOURCE ALDAG ET RIGGS FULLER, 1993

5.2.6.3. Une visée primordiale dans le contexte scolaire : la recherche de la performance

Dans le contexte scolaire qui nous intéresse, la recherche de performance peut apparaître comme une limitation possible à la coopération ou à l'intelligence collective. Si l'on observe des dyades d'étudiants en situation d'apprentissage et vivant un conflit socio-cognitif (Doise & Mugny, 1981), on peut distinguer deux objectifs différents, un but de maîtrise ou d'apprentissage et un but de performance. Dans les objectifs de maîtrise, on observe que le désaccord favorise les apprentissages et que la régulation est avant tout épistémique, alors que

pour les objectifs de performance, comme la résolution collective d'un problème ou une production collective, le conflit est néfaste à la performance et la régulation essentiellement relationnelle. Dans les situations d'apprentissage, autrui représente à la fois un support informationnel et un repère de comparaison sociale (Darnon et al., 2006). Nous pourrions observer si dans les groupes étudiés la recherche de performance est apparue dans les interactions comme une entrave à l'intelligence des groupes.

5.3. La question de la pertinence du concept d'intelligence collective dans son application au champ de l'éducation et de la formation

Dans cette section, nous tenterons de démontrer en quoi le concept d'intelligence collective faisant désormais l'objet de nombreuses recherches universitaires a toute sa place dans le champ des sciences de l'éducation.

5.3.1. L'intelligence collective comme objet d'intérêt au niveau universitaire

L'intelligence collective dans sa dimension conceptuelle opératoire est désormais reconnue en tant qu'objet d'étude scientifique dans le champ de la communication et des organisations, en sociologie ou en psychologie comme en témoigne l'existence de faits suivant...

Institutions et établissements

- Chaire universitaire à l'université d'Ottawa dont le sociologue Pierre Lévy est professeur titulaire,
- Département entier du MIT, the Center for Collective Intelligence
- Département de l'Université Mohammed VI au Maroc, the School of Collective Intelligence qui propose un parcours en master et doctorat.

Diplômes de l'enseignement supérieur

- DU Intelligence collective à l'Université de Cergy Pontoise codirigé par Florence Daumarie et Olivier Piazza qui est également à l'origine de la création de coopératives les Maisons de l'intelligence collective, regroupant les praticiens formés à la facilitation de l'intelligence collective,
- DU ICCO, intelligence collective et Coaching d'Organisation à l'IAE de Limoges,
- DU Économie circulaire et intelligence collective à l'IUT de Sceaux créé en 2022.

Enseignement et formation

- TD sur Pratique et magie de l'intelligence collective à l'université Paris 3 Sorbonne Nouvelle dans une unité d'enseignement professionnel,
- 3ème colloque International IDEKI *Didactiques, Métiers de l'humain et Intelligence collective. Nouveaux espaces et dispositifs en question, Nouveaux horizons en éducation, formation et en recherche : construction de savoirs et de dispositifs organisé par Muriel Frisch*, décembre 2015. <https://www.lisec-recherche.eu/content/3deg-colloque-ideki-didactiques-metiers-delhumain-intelligence-collective-construction-de>

- Cours du Conservatoire National des Arts et Métiers dispensé par Olfa Gréselle-Zaibet Intelligence collective et développement des compétences coopératives abordant la collaboration dans l'entreprise,
- TD sur l'intelligence collective pour les étudiants en information communication à l'IUT Robert Schuman de Strasbourg
- Conférence au Centre des formations et des rencontres nationales (CFRN) par Michèle Drechsler, Les TICE et l'intelligence collective dans la classe. Un défi pour l'enseignant au XXI^e siècle, nov. 2017, Rabat, Maroc.
- Organisation en février 2020 d'un atelier Intelligence collective, rencontre Humanités, Sciences, Entreprise par la faculté Arts, Lettres, Langues, Sciences Humaines de l'université d'Aix-Marseille
- Cette question fait également l'objet d'une thématique abordée dans les programmes des classes de première et terminale série STMG au lycée : *Comment le partage de l'information contribue-t-il à l'émergence d'une « intelligence collective » ?*

Études et recherches

- Travaux de Guy Théraulaz en éthologie sur l'intelligence collective des sociétés animales à l'université Toulouse 3,
- Thèses de doctorat en préparation ou soutenues depuis dans les disciplines Info Com, gestion et informatique. Selon theses.fr au 25/02/2022, 69 thèses dont 48 thèses soutenues et 21 en préparation.

On peut voir à cette liste, toutefois non exhaustive, de formations ou de travaux universitaires l'intérêt porté à ce qui est dénommé par l'intelligence collective. En revanche, nous pouvons aussi remarquer que cet intérêt semble peu marqué dans le champ des sciences de l'éducation et de la formation.

5.3.2. Le concept d'intelligence collective dans le champ de la pédagogie

Un concept au carrefour des pédagogies nouvelles, pédagogies collaboratives, de la pédagogie de projet. Comme nous l'avons vu, dans le champ de la recherche en pédagogie, les emplois de ce concept d'intelligence collective sont encore rares. Pourtant et depuis fort longtemps des dispositifs d'enseignement fondés sur l'apprentissage entre pairs se sont développés en parallèle d'un apprentissage plus descendant.

5.3.3. Retour succinct sur l'apprentissage mutuel

Cette méthode pédagogique qui repose sur un apprentissage entre élèves en petits groupes est apparue en même temps que la démocratisation scolaire en France, et à l'origine comme un moyen de répondre à la massification. Ce sont donc des considérations d'ordre moral, intégrer les pauvres à l'école moderne, dans une économie de moyens et d'ordre social, éduquer les pauvres pour éviter la violence et le désordre qui vont d'abord justifier que l'on sorte du modèle purement transmissif (Tomamichel, 1998). On trouve des références à un apprentissage par les pairs dans le *Ratio Studiorum* de 1599, ouvrage qui définit la pédagogie des premiers collèges jésuites au XVI^e siècle (Leroux, 1995), les élèves étant organisés en décuries sur le modèle de

l'armée romaine, à un apprentissage mutuel dans différentes institutions au XVII^e et XVIII^e siècles en Europe. Un seul maître perché sur un pupitre pouvait alors faire travailler plusieurs centaines d'enfants, organisés en groupes selon leur niveau, avec des relais d'élèves plus expérimentés appelés moniteurs ou officiers. Dans ses *Règlements pour les écoles et le diocèse de Lyon* (1685) Charles Démi^a fondateur de plusieurs écoles de garçons et du premier institut de formation des maîtres, l'institut Saint Charles, présente sa conception pédagogique de l'enseignement mutuel et l'organisation des classes dont le maître s'occupait successivement, et qui le reste du temps travaillaient sous la responsabilité d'élèves plus avancés (Garden, 2018).

5.3.4. Retour succinct sur les pédagogies coopératives

Notre étude portant sur l'émergence d'intelligence collective dans des petits groupes de travail, elle a à voir avec les conceptions à l'œuvre dans les courants des pédagogies coopératives, pratiques qui font aujourd'hui l'objet de nombreux développements théoriques et de nombreuses recherches.

5.3.4.1. Quelques précisions définitives concernant les pédagogies coopératives

Notons d'emblée que nous emploierons l'expression pédagogie coopérative bien qu'au sens strict la coopération se caractérise par la répartition des tâches dans un groupe si bien que les interactions se limitent à l'organisation et à la coordination du projet alors qu'on parle de collaboration quand la responsabilité est globale et collective. Dans la collaboration, il n'y a pas de répartition des tâches à priori, les membres du groupe sont en contact régulier, chacun apporte au groupe son concours à l'action, les interactions sont permanentes, c'est la cohérence du collectif qui permet d'atteindre un objectif. Au point que l'on pourrait également parler d'intelligence collaborative :

L'intelligence collective peut laisser penser que le collectif est universellement, spontanément, naturellement intelligent. Par ailleurs, le terme « collectif » ne dit pas qui fait quoi, si l'intelligence est active ou passive, si le résultat obtenu est le fruit d'un savant effort ou d'une grâce, de la chance, du hasard. C'est la raison pour laquelle nous préférons largement le terme « d'intelligence collaborative » (Guillain, 2019).

Ainsi les groupes d'élèves que nous avons observés sont plutôt dans une activité collaborative que dans une coopération, si nous nous référons ici à la distinction opérée par Jean Heutte (Heutte, 2011).

En 1949, Morton Deutsch dans *An Experimental Study of the Effects of Co-Operation and Competition upon Group Process* distingue l'apprentissage coopératif, compétitif et individuel. Un dispositif de type coopératif est une situation où les efforts concernant les buts individuels contribuent à la réalisation des buts des autres en revanche lorsque les efforts concernant les buts individuels font échouer la réalisation des autres il s'agit d'un dispositif de type compétitif, l'apprentissage individuel quant à lui est repéré lorsque les efforts des autres n'ont pas de conséquences concernant la réalisation des buts individuels. Johnson et Johnson définissent l'apprentissage coopératif comme un travail en petits groupes, dans un but commun, qui permet d'optimiser les apprentissages de chacun (Johnson & Johnson, 1990). Cette optimisation tiendrait à la facilitation sociale mise en évidence par Allport qui dans les années 20 a montré les effets positifs de l'influence sociale (Allport, 1920).

Dès lors ce champ d'exploration fut investi par la psychologie sociale, et mit en évidence par diverses expérimentations l'effet positif du groupe. Un glissement s'opère alors sur le champ scolaire et l'hypothèse de la supériorité d'un apprentissage en groupe sur l'apprentissage individuel apparaît mais fortement conditionné cependant par différents facteurs. Alain Baudrit retrace l'historique de cette réflexion (Baudrit, 2007) et ce qu'elle induit sur le plan pédagogique. Pour Johnson et Johnson, l'efficacité du groupe est fortement liée à l'interdépendance des membres, au fait qu'ils aient besoin les uns des autres pour avancer. Si un des membres échoue, le groupe échoue. L'hétérogénéité des groupes est essentielle pour eux. La récompense attribuée aux groupes les plus performants est également citée comme un facteur de réussite. En France, Meirieu développe une conception assez proche du travail de groupe

un mode de fonctionnement impliquant chacun à la tâche commune, de façon à ce que cette implication soit un moyen d'accès à l'objectif que l'on se propose d'atteindre (Meirieu, 1992).

en s'inspirant des travaux de ces prédécesseurs en particulier Freinet et Cousinet. C'est la même idée chez Robert Pléty, avec l'apprentissage coopératif (Pléty, 1996). Baudrit pointe donc la convergence des vues de chaque côté de l'Atlantique : l'apprentissage coopératif en groupe de travail facilite donc l'apprentissage individuel des élèves dès lors qu'il y a hétérogénéité et interdépendance.

5.3.4.2. Retour historique succinct sur les pédagogies coopératives

Rouiller et Lehraus distinguent trois périodes au XXe siècle, une période idéologique où la coopération dans la classe constitue un choix social délibéré, avec le mouvement de l'éducation nouvelle, une période psychosociologique avec le courant de la pédagogie institutionnelle et l'intérêt pour le bien-être de l'enfant et son développement psychosocial et une période didactique, où la coopération est vue comme une méthode pédagogique parmi d'autres dont le but est l'apprentissage et le développement cognitif des élèves (Rouiller & Lehraus 2008). Alain Baudrit évoque également les expériences de pédagogies coopératives qui se sont développées en Europe au XXe siècle, inspirées par des penseurs comme Dewey aux Etats-Unis qui fonde l'apprentissage sur une expérience de vie démocratique ou par des idéologies politiques comme le socialisme. Ainsi le pédagogue russe Makarenko qui dirige la colonie Gorki en Ukraine et instaure un travail collectif entre les jeunes délinquants qui lui sont confiés.

Le collectif est un ensemble achevé d'individus qui se sont organisés et disposent des organes du collectif ; ils sont rattachés non par des liens d'amitié, mais par leur responsabilité commune dans le travail et leur participation en commun au travail collectif (Makarenko, 1949).

Le pédagogue suisse Adolphe Ferrière voit dans le groupe le lieu idéal d'éducation morale et civique des enfants.

Dans la pédagogie de Célestin Freinet, la coopération entre élèves, qui s'impose suite aux difficultés rencontrées par l'enseignant blessé au poumon droit pendant la guerre, et contraint de se taire en classe, devient le cœur d'une pratique et d'une vision.

L'école de demain sera centrée sur l'enfant membre de la communauté. C'est de ses besoins essentiels en fonction des besoins de la société à laquelle il appartient que découleront les techniques – manuelles et intellectuelles – à dominer, la matière à

enseigner, le système de l'acquisition, les modalités de l'éducation (Freinet, 1943 ; in Freinet, 1994).

La pédagogie Freinet, pédagogie centenaire que nous ne pouvons analyser en détails ici, poursuivie et développée depuis 1947 par de nombreux praticiens et chercheurs au sein de l'ICEM, Institut coopératif de l'École Moderne, repose sur une anthropologie dont la pertinence actuelle n'est plus à prouver malgré les changements de contextes sociétaux (Pasquier & Régnier, 2021) au point que de nouveaux établissements de l'enseignement primaire et secondaire français se lancent chaque année dans un changement de leurs pratiques qui s'en inspire, même s'ils sont peu nombreux, une douzaine en France pratiquant une pédagogie Freinet d'après l'ICEM en 2021, une centaine d'écoles expérimentales puisant à cette pédagogie, entre autres pratiques.

Dans cette interview de 1956, au congrès de Neuchâtel, Célestin Freinet prône une formation de l'intelligence pour la vie, en référence à l'évolution du monde du travail

Lorsque l'on va vers l'automatisation, on n'a plus tellement besoin de ces hommes et de ces femmes mécaniques mais on a besoin d'hommes et de femmes intelligents et les industriels, les chefs d'industrie, sont en train de rétablir la primauté de l'intelligence et il résulte de ce fait que de plus en plus sur le marché du travail l'individu cultivé, l'individu intelligent qui a beaucoup de possibilités gagne beaucoup mieux sa vie alors que ceux qui restent robots ne gagnent plus leur vie. Alors là nous aurons à aborder le problème de la préparation technique pour ainsi dire de ces hommes intelligents qui vont entrer dans la production. Or est-ce que l'école a préparé ces hommes intelligents qui rentreront dans la production ? Elle ne les a pas préparés, je ne dis pas qu'elle n'a pas préparé des gens intelligents, elle a préparé, l'école, à cultiver une certaine intelligence qui se cultive simplement par les travaux intellectuels, c'est à dire des études dans les langues, dans les sciences mais toujours des études que je pourrais dire désintéressées pour employer le mot habituel, c'est à dire qu'on ne se pose pas la question de savoir à quoi cela va servir, on développe l'intelligence située en dehors de la vie, en dehors de la société, à tel point que lorsque dans nos classes nous enseignons cela, l'enfant ne se rend même pas compte que ça fait partie de la vie, ils ne pensent pas que cela puisse leur servir un jour pour leur culture ou même pour leur futur métier. Alors ceci, c'est la négation complète de la culture et en tout cas c'est la négation complète d'une culture intégrée à la vie (Freinet, 1956 cité par Renard, 2020).

Préparer l'intelligence des enfants à la vie, y compris aux nombreuses circonstances collectives qu'ils auront à vivre est bien la mission de l'école. La pédagogie Freinet cherche à concilier les intérêts de l'enfant et la nécessité de la communication sociale sous toutes ses formes en lui permettant de s'exprimer selon les moyens de son choix, avec davantage de créativité que dans les méthodes classiques (Avanzini & Ferrero, 1977).

Nous nous appuyons également sur les travaux de Sylvain Connac pour son analyse du travail de l'enseignant dans une classe coopérative ainsi que des travaux de Jean-Claude Régnier sur les classes coopératives et ses différents travaux sur la pédagogie Freinet, dont les savoirs sont aujourd'hui repris dans une logique de démocratisation scolaire.

5.3.5. Prise en compte de l'intelligence collective dans les pédagogies universitaires

Face à l'échec important des étudiants des premiers cycles universitaires (En France, la réussite en licence était de seulement 39,8% en trois ans et quatre ans cumulés selon une enquête Insee

de 2016) la pédagogie universitaire cherche à se réinventer, vers moins de magistral, plus de collaboratif.

TABLEAU 2 : RÉSULTATS EN LICENCE AUX SESSIONS 2013 ET 2014 SOURCE MENESR SYSTÈME D'INFORMATIONS ISE

	Effectif 2010	Répartition des inscrits (en %)	Réussite en 3 ans (en %)	Réussite en 4 ans (en %)	Réussite cumulée en 4 ans (en %)
Sexe					
Homme	68 392	40,3	21,9	11,7	33,7
Femme	101 260	59,7	31,7	12,2	43,9
Âge au baccalauréat					
À l'heure ou en avance	100 247	59,1	36,2	13,9	50,1
En retard d'un an	42 539	25,1	16,5	10,6	27,1
En retard de plus d'un an	18 193	10,7	9,5	5,9	15,4
Non bachelier	8 673	5,1	24,4	9,4	33,8
Ancienneté d'obtention du baccalauréat					
Baccalauréat obtenu l'année de l'entrée à l'université	139 859	82,4	28,7	13,0	41,7
Baccalauréat obtenu un an avant	11 085	6,5	26,6	8,3	34,9
Baccalauréat obtenu deux ans avant ou plus	10 035	5,9	19,1	4,6	23,6
Série du baccalauréat					
Littéraire	32 297	19,0	31,7	13,0	44,7
Économique	46 582	27,5	35,4	15,1	50,5
Scientifique	41 511	24,5	36,4	14,2	50,6
Technologique série STG ¹	19 814	11,7	8,1	6,8	14,9
Autre série technologique	10 458	6,2	11,5	7,1	18,6
Professionnel	10 317	6,1	3,7	2,7	6,4
Non bachelier	8 673	5,1	24,4	9,4	33,8
Origine sociale					
Très favorisé	50 246	29,6	33,7	13,3	47,0
Favorisé	21 809	12,9	31,4	12,6	44,0
Assez défavorisé	40 313	23,8	28,2	12,2	40,5
Défavorisé	40 563	23,9	21,7	10,7	32,4
Non réponse	16 721	9,9	18,8	9,7	28,5
Discipline d'inscription en L1					
Droit, économie, AES	57 894	34,1	26,8	13,4	40,3
Lettres, langues, arts, sciences humaines et sociales	74 314	43,8	29,7	10,3	40,0
Sciences, Staps, santé	37 444	22,1	25,4	13,1	38,5
Ensemble	169 652	100,0	27,8	12,0	39,8

Le débat n'est pas nouveau. Non sans ironie, Jean-Claude Régnier propose une explication de ce peu d'intérêt du monde universitaire pour la pédagogie.

La pratique d'enseignement est à l'évidence, objet d'une représentation fort dépréciée parmi la communauté scientifique. Alors à quoi bon se perdre en inventivité pour développer une ingénierie pédagogique efficiente et adéquate ? Le discours magistral, plus ou moins théâtralisé, énonçant tant les connaissances acquises par l'enseignant que celles produites par le chercheur constitue une modalité pédagogique tout à fait suffisante et même relativement satisfaisante en raison de son caractère économique (Régnier, 2014).

Pourtant les initiatives qui cherchent à susciter des expériences d'intelligence collectives se multiplient. On parle alors de facilitation. Si l'on s'en remet à la définition de *France compétences*, Autorité nationale de financement et de régulation de la formation professionnelle et de l'apprentissage,

La mission de facilitation de l'intelligence collective est d'être au service de n'importe quel collectif pour se mettre en action vers un but commun, avancer vers ce but en mettant en œuvre des méthodes collaboratives et innovantes, mobiliser les compétences de chaque personne, qu'elles soient d'ordre cognitives, relationnelles et opérationnelles. En faisant cela, le collectif est le lieu où pourront s'élaborer de

nouvelles solutions aux problèmes rencontrés, augmentant ainsi de manière significative et conjointe la performance des collectifs et les sentiments de reconnaissance, d'utilité, et par conséquent de bien-être au travail.

Ces compétences de facilitation répondent de fait aux besoins des collectifs d'aujourd'hui et de demain pour relever les défis de la complexité dans les champs professionnels et sociétaux. « Faire ensemble » n'est pas une utopie ou un vœu pieux, c'est une nécessité pour contribuer aux transformations profondes de paradigmes managériaux et culturels qui dépassent de loin le seul périmètre du travail. (France compétence, RS5882)

Plusieurs programmes universitaires mettent en avant des méthodes pédagogiques cherchant à faciliter l'émergence d'intelligence collective, et sortir du modèle descendant de l'amphithéâtre. Les colloques et recherches sur l'innovation pédagogique à l'université se multiplient, comme ceux portés par la *Chaire de leadership en enseignement sur les pratiques pédagogiques en contexte numérique* de l'université de Laval au Québec. Ces programmes supposent des locaux adaptés, comme la salle de pédagogie innovante et collaborative de l'Université de Bretagne Sud, et des dispositifs pédagogiques tournants, qui favorisent l'apprentissage et l'évaluation collectifs.

On voit donc que l'intelligence collective est entrée à l'université, soit comme objet de recherche, soit comme champ de compétences et champ professionnel, soit comme levier pédagogique à actionner au service de la réussite des étudiants.

5.3.6. Autour du concept de contrat didactique

Concernant les interactions de et avec l'enseignant, nous nous appuyons sur la théorie des situations didactiques (TSD) de Guy Brousseau et tout d'abord sur le concept de contrat didactique. Il s'agit selon Guy Brousseau d'un contrat implicite entre l'enseignant et ses élèves et qui contient tout ce qu'ils attendent réciproquement les uns des autres (Brousseau, 1998). Il se manifeste surtout quand il n'est pas respecté par l'un des partenaires. Ainsi si l'enseignant ne donne pas une consigne complète, s'il ne laisse pas assez de temps, s'il n'explique pas une notion nouvelle, le contrat implicite est rompu et les élèves sont en droit de protester ou de réclamer plus d'explications. Ainsi lors de la séance consacrée au problème *Crêpes party*, les premières remarques d'élèves constatent le manque d'indications et leur impossibilité de faire le problème. Ils ne pensent pas spontanément à se référer à leur expérience des courses au supermarché, car par contrat l'enseignant donne toutes les informations nécessaires pour faire le problème. Pour le problème *l'année 2013*, problème ouvert éloigné des activités quotidiennes de la classe, bien que l'enseignante ait fait le tour des groupes afin de vérifier leur compréhension de la consigne, certaines interactions dans le feu de l'action laissent entendre que le contrat didactique est rompu.

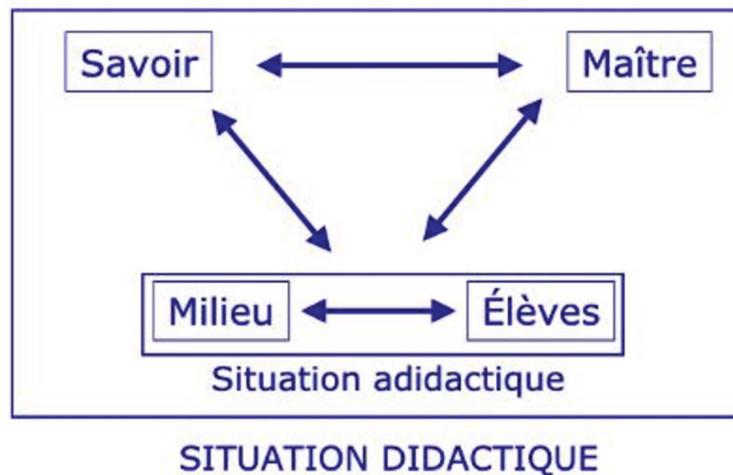
5.3.6.1. Place et rôle des situations didactiques

La résolution de problème qui a fait l'objet de notre observation peut être considérée comme une situation didactique. Dans le but de modéliser les situations didactiques qui permettent aux élèves d'acquérir ou d'utiliser de façon optimale et autonome les concepts mathématiques, Brousseau dégage des classes de situations comprenant l'ensemble des problèmes caractéristiques d'un savoir, classes renvoyant à une situation fondamentale unique combinant des variables cognitives et des variables didactiques. Il existe des situations fondamentales pour tous les secteurs des Mathématiques, connaissance de l'espace, de la géométrie, des structures numériques, des probabilités, des fonctions etc. Partant du triangle didactique (Houssaye, 1988), il constate que ce schéma a l'inconvénient de réduire l'environnement didactique à

l'action du professeur et d'occulter complètement les rapports de l'élève avec tout milieu adidactique. L'auteur met d'abord en évidence différents biais didactiques qui constituent des obstacles à l'apprentissage mais permettent à l'enseignant d'éviter un débat de fond sur les connaissances ou un constat d'échec, comme l'effet *âge du capitaine*, (Baruk, 1985) biais qui conduit les élèves à répondre par une sorte de conditionnement à un énoncé absurde, l'effet *Topaze*, qui consiste à souffler les réponses ou l'effet *Jourdain*, qui revient à sur interpréter les réponses banales des élèves. Il en vient à une typologie des situations didactiques.

Parmi elles, la situation adidactique définie comme une situation construite de façon à ce que le résultat souhaité ne puisse être obtenu que par la mise en œuvre des connaissances visées mais sans que l'enseignement du professeur soit explicite.

Le maître est alors dans une posture pédagogique de retrait, il n'intervient pas sur le plan didactique. La transmission du savoir se fait dans les échanges avec le milieu, comme système antagoniste de l'élève, au cours desquels les états de connaissance sont modifiés de façon non contrôlée, par interactions et rétroactions. L'enseignant propose une situation telle que les élèves modifient leur rapport à l'objet de connaissance en réponse aux exigences du milieu et non à ses demandes. Contrairement à la situation non didactique, situation sans finalité didactique où l'apprentissage s'élabore dans l'action, par exemple apprendre à faire du vélo, la situation adidactique est organisée par l'enseignant, pour provoquer l'apprentissage de l'élève en le confrontant à un milieu antagoniste.



L'élève peut envisager une première réponse mais qui n'est pas celle que l'on veut enseigner. Cette procédure de base doit être insuffisante ou inefficace pour que l'élève ait besoin de faire des accommodations de son système de connaissances. Le milieu de l'élève permet des rétroactions, c'est à dire une information donnée au sujet qui lui permet de valider une hypothèse, d'ajuster son action, de faire des choix. Le problème consiste alors en une perturbation plus ou moins sévère de la relation milieu-sujet. C'est dans sa mobilisation dans la résolution de problème qu'une nouvelle connaissance peut être attestée. Le milieu modélise ce que l'élève ne maîtrise pas mais qui modifie ses connaissances, ce que l'on peut observer dans les procédures mises en œuvre. Dans cette situation adidactique, il y a forcément de l'incertitude. Quand il n'y en a plus, c'est que l'élève sait et que la boucle d'apprentissage est close.

5.3.6.2. *Quelques apports du point de la Pédagogie du retrait*

Cette posture non directive de l'enseignant est théorisée par le courant de la pédagogie ouverte inspirée par les travaux de Carl Rogers, fondateur de la psychologie humaniste mais est déjà au cœur de la pédagogie de Freinet ou de la Méthode pour un travail libre en groupe de Cousinet (Cousinet, 1945). Jean Houssaye évoque cette posture pédagogique à propos du *processus Apprendre* qui est pour lui caractérisé par une centration privilégiée sur le rapport Élève-Savoir et un retrait du professeur en tant qu'enseignant. Le rôle du maître est de tout faire pour favoriser et constituer les sujets de la relation de base (Houssaye, 1988).

Ainsi lors de nos observations, dans la première situation, l'enseignante est intervenue au début de l'activité pour poser le cadre, donner les consignes et répondre à quelques questions de compréhension, puis elle s'est retirée de l'activité, veillant seulement au respect des consignes pour permettre une bonne collecte des données. Lors de la deuxième situation, les élèves étant novices dans la pratique du problème ouvert et assez déstabilisés par la consigne donnée, elle a effectué un tour des groupes pour s'assurer de la bonne compréhension du sujet et lancer la réflexion, s'abstenant néanmoins de leur indiquer comment faire. Certains groupes ayant rapidement épuisé les stratégies additives ou multiplicatives de base, elle a refait un tour des groupes pour injecter des pistes et des idées nouvelles, comme l'usage des parenthèses, des puissances ou des factorielles. Cela a pu ouvrir des horizons aux groupes les plus avancés mais certains groupes ne s'en sont pas réellement saisi, sans doute car ces nouvelles stratégies se trouvaient trop éloignées de leur *Zone de Développement Prochain* au sens de Vygotski (Vygotski, 1934).

6. Vers une problématisation de l'objet de recherche et formulation d'hypothèses orientant cette recherche.

Nous abordons dans cette section une reformulation de la problématique issue des constats et interrogations que nous avons exposés précédemment.

6.1. Question principale

Nous cherchons à établir dans quelle mesure et comment les enfants comme les adultes vivent une expérience d'intelligence collective. A quelles conditions le processus de coopération dans un groupe d'élèves engagés dans une résolution de problème peut-il produire de l'intelligence collective ? Comment peut-on objectiver et mesurer l'intelligence collective ? Pouvons-nous

identifier des variables explicatives de ce phénomène ? Certains facteurs sont-ils constants d'une situation à l'autre ? Quelles variables produites pouvons-nous repérer ? À partir d'une typologie des interactions dans le groupe de travail, peut-on dégager celles qui influent sur l'émergence de l'intelligence collective ?

6.2. Questions secondaires

Dans quelle mesure le genre des participants a-t-il une importance comme la littérature scientifique portant sur les adultes nous invite à le penser ? Filles et garçons contribuent-ils différemment à cette émergence d'intelligence collective ?

Dans quelle mesure le niveau du Quotient Intellectuel des élèves, mesuré préalablement à notre observation, peut-il être prédictif de l'intelligence collective ? Les élèves considérés comme *Élèves à haut potentiel* sont-ils davantage en mesure de contribuer à l'intelligence collective ?

Enfin comment se produit cette émergence ? Si l'intelligence collective est une dynamique ou une émergence, quels sont ses indices ? Peut-on établir un modèle qui indiquerait comment se fait l'apparition d'intelligence collective dans les différents groupes ? Comment cette émergence apparaît-elle dans le temps ? Observe-t-elle plutôt une lente construction ou une émergence soudaine ?

Nous présentons alors ici les hypothèses qui ont orienté notre travail de recherche et que nous avons cherché à mettre à l'épreuve des faits par rapport auxquels nous avons construit des données au moyen des enquêtes par questionnaires et par entretien, et des enregistrements audio-vidéographiques.

6.3. Hypothèse principale

Nous faisons l'hypothèse que les enfants engagés dans un travail de groupe peuvent vivre une expérience d'intelligence collective au même titre que les adultes concernés par les recherches précédentes et que cette expérience de l'intérêt du collectif est fondamentale pour leur construction intellectuelle et affective.

Les variables liées à l'action de l'enseignant reposent sur une **posture pédagogique et didactique** marquée par une grande attention aux besoins des groupes (retrait ou assistance) pour donner un maximum de chance aux productions des groupes d'élèves dans un cadre à la fois sécurisé et ouvert invitant à l'interaction. La confiance de l'enseignant dans ce processus est selon nous centrale. Cependant, dans le cadre de notre recherche collaborative, il y a peu de variation d'une situation à l'autre, ces variables sont donc peu significatives.

Nous partons de la définition tripartite de l'intelligence collective comme capacité, comme émergence et comme produit.

Pour ce qui est de la **capacité** des groupes, nous faisons l'hypothèse que la capacité des groupes est renforcée par les représentations des acteurs et leur expérience passée si elles sont positives, mais qu'elle n'est pas nécessairement diminuée par la présence de membres à la personnalité divergente. Elle peut même s'en trouver augmentée.

Pour ce qui est de l'**émergence**, nous identifions de nombreuses variables pouvant être des facteurs d'intelligence collective, que nous classons en processus et états émergents : Comme **processus** : communication (Abric, 2019) collaboration, gestion du temps et activités cognitives Comme **états émergents** : confiance en soi et dans les autres, absorption dans

l'activité ou flow, participation de tous, convergence, plaisir de travailler ensemble et satisfaction du résultat.

Pour ce qui est du **résultat produit**, nous nous appuyerons sur la quantité et la qualité des échanges dans les groupes, le niveau de convergence du raisonnement, la comparaison entre les travaux individuels et collectifs et l'auto-évaluation par les élèves post travaux de groupes.

Nous faisons l'hypothèse que nous verrons apparaître au cours du processus de travail dans les interactions des signes d'un *état émergent* que nous pouvons qualifier d'intelligence collective, qui se manifestera par la **confrontation et la convergence des raisonnements individuels**.

Ce concept, issu de la théorie behavioriste et des travaux sur le conditionnement humain, désigne les processus mentaux qui échappent à l'observation du comportement visible. Dans cette perspective, ce qui se passe dans le cerveau entre l'arrivée d'un stimulus et la réponse comportementale à ce stimulus est renvoyé dans une boîte noire à laquelle nous n'avons pas accès et échappe à l'étude scientifique (Skinner, 1984). Le seul accès possible à ces processus mentaux étant déclaratif et donc subjectif, il ne permet pas réellement de savoir ce que l'homme pense. Il faut se contenter d'observer ce que l'homme fait. La critique de ce concept de boîte noire est justement de limiter l'étude du comportement humain à un modèle fonctionnel entrée-sortie, en excluant les processus mentaux à l'œuvre, ce que la psychologie cognitiviste va contester et dépasser (Catania, 2003).

La théorie cognitiviste développée par Bruner par exemple dans *Beyond the information given* (Bruner, 1973) tente d'élucider ce qui se passe dans la boîte noire et considère qu'il existe des états mentaux en lien avec nos actions, qui les expliquent en grande partie, en interaction avec notre environnement. Ces états mentaux sont tous ceux utiles à la connaissance, comme la mémoire, le langage, le raisonnement, l'apprentissage, l'attention, la prise de décision, la résolution de problèmes et depuis les travaux de Damasio inclut également les émotions comme cognition chaude (Bruner, 1973).

Une étude de 2021 menée par Lyn M. Van Swol et Paul Hangsan Ahn *Inside the Black Box: group processes and the role of communication* se propose de pénétrer à l'intérieur de la boîte noire du travail de groupe, et d'analyser les processus et les états mentaux jusqu'à présent restés invisibles. Les auteurs pointent la difficulté qu'a eu la recherche à comprendre les processus qui sont dynamiques et s'inscrivent dans le temps. Ils évoquent l'avancée qu'a constituée l'étude de Bales, dans sa tentative de codage des interactions dans un groupe du point de vue de l'activité et de la relation (Bales, 1950). Il a supposé que des groupes différents traitant de sujets différents s'engagent dans des processus similaires qui peuvent faire l'objet d'une observation et d'une classification. Nous nous inspirons de sa typologie pour établir la nôtre.

La distinction entre processus et états mentaux a été théorisée par Marks et al en 2001. Les processus d'interaction ne se confondent pas avec les constructions nommées états émergents, qui sont les propriétés de l'équipe apparues au cours du travail comme la confiance, la motivation, les cognitions communes. Les processus sont les actes interdépendants des membres de l'équipe qui convertissent les intrants en résultats par le biais d'activités cognitives, verbales et comportementales visant à organiser le travail pour atteindre des objectifs collectifs (Marks et al., 2001). La communication dans le groupe observable par les interactions est la condition indispensable pour des états émergents non réductibles aux états initiaux, qui ne peuvent pas être réduits à une série de composants et ne peuvent pas être prédits à partir de ces

composants (Waller et al., 2016). Ce sont les interactions qui fournissent les éléments constitutifs de cette “chose nouvelle” que crée le groupe, observable dans des activités de planification, de coordination, d’échanges d’informations, de questionnement et d’affirmation. On voit donc à l’œuvre dans le travail de groupe ce que Régis Ribette nomme un *double constructivisme*

c’est-à-dire non seulement un ensemble de processus dans lesquels chaque acteur fait évoluer son propre monde intérieur en changeant le regard qu’il porte sur le monde externe, mais aussi un cheminement par lequel le projet collectif va progressivement émerger en tant que résultante finale de tous les efforts individuels (Ribette, 1996).

Les états émergents peuvent être des états mentaux collectifs qui apparaissent au cours du travail, comme un sentiment de confiance ou d’angoisse partagé, un état de concentration dans la tâche proche du *flow*, également des structures qui émergent au sein des groupes, structures hiérarchiques ou sous-groupes, des productions communes ou construits collectifs (Waller et al., 2016). L’intelligence collective apparaît comme un de ces états émergents davantage que comme un processus.

A travers l’analyse des interactions dans les 9 groupes étudiés, nous chercherons à valider cette hypothèse.

6.4. Hypothèses secondaires

Nous présentons ici plusieurs hypothèses secondaires issues de la littérature scientifique ou de nos propres observations.

6.4.1. Hypothèse 1

Le genre des participants d’un jeune âge n’a pas d’impact sur l’intelligence collective.

La recherche sur l’intelligence collective dans les groupes de travail dégage comme facteur déterminant la place des femmes dans les groupes, car elles sont considérées comme plus empathiques et jouent donc un rôle important dans les échanges, l’explication donnée étant qu’elles comprendraient mieux les autres et interviendraient avec plus de diplomatie.

Ce facteur de l’intelligence collective a été démontré dans une étude de 2010, publiée dans la revue *Science* associant des scientifiques de l’université de Pittsburg, comme Anita Woolley et du MIT comme Thomas Malone ou Alex Pentland et ayant été rapportée plus de 700 fois. Cette recherche portant sur un échantillon de 192 groupes d’adultes, 699 personnes au total, démontre l’existence d’un facteur C, facteur général d’intelligence collective, s’inspirant du facteur G de Spearman (1927) et se manifestant dans les performances d’un groupe à travers une grande variété de tâches.

L’intelligence d’un groupe est d’après cette étude fortement corrélée au nombre supérieur de femmes dans un groupe. Celles-ci avaient d’ailleurs au préalable obtenu un score supérieur au test de sensibilité sociale *Reading the Mind in the Eyes (méthode RME)* que les hommes (Woolley et al., 2010). Contribuant de fait aux études de genre, cette recherche établit donc une supériorité du genre féminin sur le masculin en matière de collaboration et d’intelligence collective, ce qui est conforme aux stéréotypes sociaux de genre établis par de nombreuses études, comme celles de Williams et Bennet en 1975 complétée en 1999 par une étude plus globale concernant 25 pays. On voit dans le tableau ci-dessous la convergence des stéréotypes de genre avec l’idée de l’affectivité supérieure des femmes.

TABLEAU 3 : COMPARAISON DES STÉRÉOTYPES DE GENRES SELON WILLIAMS SATTERWHITE ET BEST

Table 1. Pancultural Gender Stereotypes: Samples of Highly Stereotypic Items^a

Male Stereotype			Female Stereotype		
Item No.	Adjective	M%	Item No.	Adjective	M%
2	Active	81	5	Affected	20
4	Adventurous	93	6	Affectionate	10
7	Aggressive	88	11	Anxious	23
10	Ambitious	82	18	Attractive	14
19	Autocratic	86	30	Charming	19
35	Coarse	91	38	Complaining	21
50	Courageous	86	53	Curious	24
52	Cruel	79	61	Dependent	19
53	Daring	86	71	Dreamy	17
70	Dominant	87	77	Emotional	12
78	Energetic	82	83	Fearful	17
79	Enterprising	81	86	Feminine	8
90	Forceful	93	98	Fussy	24
122	Independent	84	149	MeeK	25
136	Inventive	81	151	Mild	22
143	Logical	79	220	Sensitive	14
147	Masculine	96	224	Sexy	14
186	Progressive	78	230	Shy	25
209	Robust	85	240	Soft-Hearted	19
210	Rude	83	253	Submissive	16
213	Self-Confident	79	256	Superstitious	13
248	Stern	84	261	Talkative	22
251	Strong	92	268	Timid	25
271	Tough	91	293	Weak	17
279	Unemotional	82	294	Whiny	23

^aM% = Mean M% scores (see text for explanation of Mean M% scores).

Source : Williams, Satterwhite et Best (1999).

Cependant une recherche plus récente de l'université d'Edimbourg ne confirme pas ces résultats concernant la supériorité des femmes concernant l'intelligence collective (Bates & Gupta, 2016). Nous cherchons à vérifier si cela se manifeste et comment dans les groupes de collégiens observés, sachant qu'une jeune élève âgée de 11 ans n'a peut-être pas les mêmes compétences sociales qu'une femme adulte, et que notre situation de recherche mobilise des compétences mathématiques, ce qui peut également venir interroger le genre des élèves.

6.4.2. Hypothèse 2

Le Quotient intellectuel des participants est corrélé à l'intelligence collective.

On considère d'ordinaire que l'intelligence collective n'est pas corrélée à l'intelligence des différents membres du groupe. Un groupe de prix Nobel ne sera pas forcément à même de triompher d'un problème complexe pour peu que leurs egos prennent le dessus et qu'un climat concurrentiel s'installe entre eux.

Cette même étude de 2010 postule que la corrélation entre l'intelligence individuelle, mesurée préalablement à l'activité de groupe par des tests psychométriques à l'aide des *matrices de Raven* et/ou du *Wonderlic Personnel Test*, et le facteur C d'intelligence du groupe n'est pas établie. Cette idée est reprise dans une publication du MIT *Handbook of collective intelligence* (Malone & Bernstein, 2015).

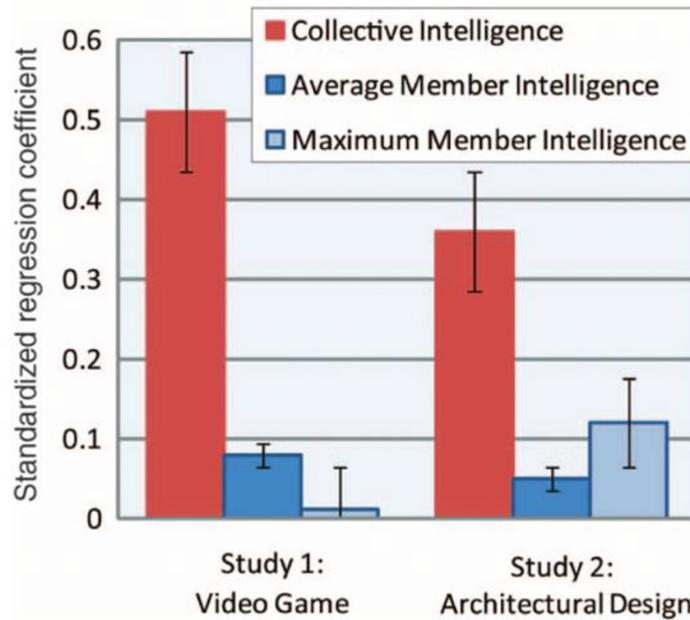


FIGURE 15 COMPARAISON NIVEAU D'INTELLIGENCE COLLECTIVE ET INTELLIGENCE INDIVIDUELLE (WOOLLEY ET AL., 2010).

On peut constater sur ce schéma l'écart entre la mesure de l'intelligence individuelle et celle de l'intelligence collective à travers des tâches comme un jeu vidéo ou une conception architecturale complexe calquée sur un problème de recherche et développement. On retient généralement à la suite des travaux de Spearman sur le facteur G d'intelligence, un facteur C comme indicateur d'intelligence collective dans un groupe, dont les variables sont le respect des tours de parole, l'empathie entre les membres et la présence de femmes dans le groupe. Ces recherches sont menées au sein du MIT *Center for Collective Intelligence*.

This "c factor" is not strongly correlated with the average or maximum individual intelligence of group members, but it is correlated with the average social sensitivity of group members, the equality in distribution of conversational turn-taking, and the proportion of females in the group. Our continuing work is investigating the factors that affect the collective intelligence of a group, such as its size, the electronic collaboration tools it uses, and the gender mix of its members (Woolley et al., 2010).²

L'étude de l'université d'Édimbourg déjà citée tend à montrer le contraire. Les chercheurs ont d'abord répliqué trois études préalables dont ils ont discuté les conclusions puis ils ont mené leurs propres études et ont travaillé sur trois échantillons de population, 312 personnes réparties en triades aléatoires, dont ils ont testé le QI individuel d'abord ainsi que les capacités d'empathie grâce au test *Reading the Mind in the Eyes*, puis mesuré le QI de groupe en se fondant sur une épreuve de brainstorming, de raisonnement matriciel, de raisonnement moral, sur la planification d'une sortie shopping et l'édition collaborative de textes. Ils tirent les

² Ce "facteur c" n'est pas fortement corrélé avec l'intelligence individuelle moyenne ou maximale des membres du groupe, mais il est corrélé avec la sensibilité sociale moyenne des membres du groupe, l'égalité dans la distribution des tours de parole et la proportion de femmes dans le groupe. Nous continuons à étudier les facteurs qui influencent l'intelligence collective d'un groupe, tels que sa taille, les outils de collaboration électronique qu'il utilise et la répartition hommes-femmes de ses membres.

conclusions inverses. Le QI individuel expliquerait à 80% les différences de QI de groupe, le nombre de femmes dans les groupes et les scores à la méthode RME n'auraient que peu d'impact sur le QI du groupe (Bates & Gupta, 2016). Notre échantillon contenant plusieurs élèves dont le QI a été mesuré au préalable à notre étude, nous tentons également de voir si le QI individuel est prédictif de la performance du groupe

6.4.3. Hypothèse 3

L'intelligence collective apparaît le plus souvent dans un KAIROS qui est le point d'orgue d'un construit collectif.

Nous pourrions alors la considérer comme un construit multidimensionnel, à la fois cognitif, relationnel, social, un construit pouvant être défini ici comme le fruit d'une élaboration collective par opposition à un phénomène naturel (Gréselle-Zaïbet, 2019).

6.4.3.1. La question du temps dans cette construction

Une des variables qui nous intéressent ici est celle du temps. L'intelligence collective apparaissant sous la forme d'une émergence lors d'une résolution de problème, on la représente assez souvent comme une heuristique, une intuition partagée permettant la résolution d'un problème, le moment de la résolution ou moment de convergence des avis. Que dire de ce moment opportun de la résolution ? Prend-il nécessairement la forme d'un *εύρηκα* individuel ou collectif ?

6.4.3.2. Le *καιρός* dans l'apprentissage

Dans le livre V de l'*Éthique à Nicomaque*, Aristote explique que la justice réside moins dans la théorie que dans la pratique, qu'elle est plus affaire de *καιρός* et de spontanéité que de méthode et de calcul.

S'il n'y a qu'une façon de faire le bien, il est bien des manières de le manquer. L'une d'elles consiste à faire trop tôt ou trop tard ce qu'il eût fallu faire plus tard ou plus tôt. Les Grecs ont un nom pour désigner cette coïncidence de l'action humaine et du temps, qui fait que le temps est propice et l'action bonne : c'est le *Kairos*, l'occasion favorable, le temps opportun (Aubenque, 1963).

De cette idée, on tire la notion de *καιρός didactique* comme moment opportun pragmatique (*kairos didactique pragmatique*), qui renvoie à la stratégie de l'enseignant qui choisit, et justifie de modifier le cours d'une activité et l'avancée du temps didactique, soit par un changement dans les modalités d'organisation de la classe (contrat didactique), soit par une modification des milieux didactiques (Calmettes, 2011). Il s'agit alors pour lui de saisir le *καιρός* et de faire preuve de *μητις* afin d'agir de façon ingénieuse en situation de guidage (Mencacci, 2014).

C'est le basculement décisif, le bon moment pour agir (Lescout, 1996). Son avènement est considéré par les sophistes grecs comme mystérieux ou magique, c'est la capacité à faire mouche dans un discours, ce qui en fait tout d'abord une catégorie discursive. Il est « cet instant plein de promesses, qui ne se prévoit pas, ne s'installe pas, mais tient à l'acuité de chacun pour le saisir sur le moment sous peine qu'il disparaisse instantanément et définitivement » (Mosna-Savoy, 2020), le *καιρός* est synonyme d'exception il est l'instant extraordinaire qui permet la réalisation du nouveau (Bachelard, 1932), il est ce par quoi ce qui était possible sans jamais pouvoir se produire ou se dire, se produit et se dit effectivement (Guillamaud, 1988).

Il est également identifié comme *L'instant d'apprendre* dans la thèse d'Emmanuelle Plantevin-Yanni, le moment opportun où l'élève sort du chaos dans lequel se trouve son esprit pour saisir le sens,

le moment où l'enseignant doit pouvoir l'accompagner dans ce passage difficile d'une rive à l'autre : de l'enfermement dans le vécu subjectif vers la connaissance partagée (Plantevin-Yanni, 2013).

6.4.3.3. *καιρός* ou *χρόνος* dans la résolution de problème

Le moment de la résolution est identifié comme zone de l'intelligence collective par l'étude de l'université de Bari déjà citée, modélisé par un algorithme représentant l'activité des participants d'un groupe lors de la résolution de problème (Di Vincenzo et al., 2018). Une des hypothèses de cette étude est que cette zone et ce moment peuvent être isolés dans les échanges comme moment critique, sorte de *καιρός*, moment opportun (Châtelet, 2010), moment à saisir quand il se présente, le bon moment, se dégageant dans le *χρόνος* plus long de la réflexion, c'est le moment de la convergence des avis dans le groupe. C'est aussi potentiellement le moment de l'illumination :

Dans une enquête, on demandait aux élèves des lycées s'il leur arrivait de sécher sur un problème ; ils répondirent oui et dirent que cela leur était très désagréable et qu'ils trouvaient cela anormal. Un chercheur doit savoir sécher une heure, un jour, ou toute une vie. Il sèche beaucoup plus qu'il ne trouve, il se pose une série de questions, tâtonne, avance pas à pas. C'est très difficile ; puis, à un moment donné, une certaine illumination vient. Elle est souvent très brusque, mais elle est le résultat d'une accumulation énorme de réflexions infructueuses (Schwartz, 2003).

Notre hypothèse de recherche est que la résolution du problème peut se produire au cours d'un *καιρός* où est à l'œuvre plutôt un fonctionnement intellectuel de type heuristique, qui aboutit à la formulation d'une idée par un des participants, idée fertile qui reçoit un écho favorable chez les autres et aboutit à une avancée dans la réflexion. Ce qui survient dans ce *καιρός* que nous cherchons à vérifier est proche de ce que Morin qualifie d'*événement-sphinx*. Ainsi selon lui,

l'apprentissage joue entre les deux seuils, celui du dispositif programmé qui n'apprend pas et celui des événements singuliers, solitaires qui ne peuvent être transformés en signaux ou signes, faute de répétition (et que l'humanité va souvent interpréter comme signes magiques, divins) (Morin, 1972).

L'autre chemin de la construction collective peut s'inscrire dans le *χρόνος* plus long du raisonnement construit, du chemin argumentatif partagé, qui progresse de propositions réfutées ou validées jusqu'au consensus de la réponse. Nous chercherons à vérifier comment les résolutions adviennent.

6.4.4. Hypothèse 4

L'intelligence collective n'est pas corrélée à la satisfaction des attendus scolaires

Cette hypothèse est apparue à l'issue de l'observation, à l'écoute des interactions enregistrées (c'est une *progressive hypothesis*, selon Hammersley & Atkinson, 2019).

Le travail collectif étant marqué par une certaine autonomie des groupes, les interactions se déroulent le plus souvent hors du contrôle de l'enseignant. Le respect du cadre et des règles n'est pas toujours de mise, comme en témoignent les interactions du type humoristique et les jurons. Or le sérieux est généralement considéré comme un préalable nécessaire à la réussite,

nous pourrions penser que les groupes les plus sérieux et disciplinés sont aussi ceux qui manifestent le plus d'intelligence collective. Ce présupposé nous semble reposer sur l'idée freudienne de sublimation, cette transformation des pulsions sexuelles nécessaire au travail intellectuel. Or il nous est apparu que ce n'était pas toujours le cas et que certains groupes beaucoup moins respectueux des règles étaient également ceux où le partage d'idées était bien présent. Nous faisons donc l'hypothèse que l'agitation et l'amusement ne signifient en rien l'absence d'intelligence collective. Le conflit socio-cognitif sur le fond peut prendre aussi la forme d'un affrontement plus personnel et quelques noms d'oiseaux s'échanger. Si cela n'est que passager et que le conflit est dépassé, cela n'empêche en rien l'émergence d'idées nouvelles constructives.

Nous cherchons donc à valider ou invalider ces différentes hypothèses à travers notre recherche empirique.

Partie II : Recherche empirique et approches méthodologiques

Cette deuxième partie porte sur la dimension empirique de notre recherche. Nous traiterons de l'élaboration du protocole expérimental, du choix et de la modélisation des variables, de la construction de l'échantillon, de la construction des données et des méthodes et techniques mises en œuvre pour ce faire.

1. La dimension exploratoire de notre recherche

Le but de notre recherche est d'examiner un ensemble de données afin de découvrir quelles relations peuvent être observées. Il s'agit de voir quels énoncés peuvent être formulés à partir d'un objet problématique.

On doit ainsi poser un postulat ou une hypothèse méthodologique, dont on ne sait pas par avance s'il sera pertinent, mais que l'on doit admettre comme valable pour au moins le mettre à l'épreuve (Van Der Maren, 1995).

Il s'agit de combler un vide, une lacune sur les écrits à propos de notre objet, à savoir l'émergence d'intelligence collective dans un groupe de travail d'élèves. La littérature scientifique concernant l'intelligence collective abondante en sociologie, sciences de gestion, ou cybernétique est rare en sciences de l'éducation. Elle se concentre essentiellement sur la question de l'intelligence collective à l'échelle des réseaux, sur la résolution de problème entre des groupes d'adultes en entreprise en sciences de gestion, souvent en lien avec ce que ces observations peuvent apporter à l'intelligence artificielle.

Mais la pédagogie coopérative n'a pas réellement approfondi cette question, se concentrant plutôt sur la question de l'apprentissage en groupe, tant de contenus disciplinaires que de compétences transversales autour de la coopération et de la citoyenneté, question qui est proche mais pas tout à fait identique à celle qui nous occupe. Nous nous intéresserons moins ici à l'apprentissage qu'à la construction collective en situation de résolution de problème. Nous mettrons à l'épreuve nos hypothèses et tenterons de dégager des pistes de recherches futures.

2. Démarche de recherche collaborative

Nous décrivons dans cette partie notre méthode de recherche collaborative, notre protocole de construction de données, le choix des problèmes de mathématiques proposés aux élèves, les approches statistiques.

2.1. Place de l'observation dans la construction des données

La méthode engagée est celle de la démarche de recherche collaborative, démarche issue de la recherche-action, qui consiste à faire de la recherche *avec* plutôt que *sur* et repose sur l'idée que les deux cultures des "savoirs savants" et des "savoirs d'action" peuvent se rapprocher et contribuer ensemble à la construction d'un nouveau savoir (Desgagné, 1997).

Tout d'abord, cette façon de procéder est en adéquation avec notre objet de travail, car elle suppose une démarche de construction avec un partenaire ou plusieurs praticiens de terrain en intelligence collective, elle joue sur la production de connaissances et sur le développement professionnel des praticiens. Elle contribue au rapprochement entre communauté de recherche et communauté de pratiques. L'approche épistémologie consiste donc à donner une place

importante au praticien, reconnu comme acteur en contexte compétent, tel que défini dans la théorie de la structuration, c'est-à-dire comme pouvant agir sur l'organisation qui n'est pas une entité figée mais un lieu de structuration en mouvement perpétuel (Giddens, 1987).

Il s'agit en fait d'un échange de services entre acteurs qui dans le cadre de cette recherche n'ont pas les mêmes cadres et finalités. L'enseignant cherche à développer et améliorer sa pratique, autour de l'apprentissage des élèves, le chercheur souhaite contribuer à la constitution de connaissances dans un domaine donné. Ainsi lors d'une séance de collecte de données, dans ma présentation aux élèves d'une classe, nous avons pu dire :

*Comme vous le savez, je mène une recherche universitaire sur le thème de l'intelligence collective et le travail de groupe. C'est la raison pour laquelle je suis venue avec l'accord de votre professeur que je remercie également, je suis venue voir dans votre classe comment cela se passe. Ce qui m'intéresse ce n'est pas le résultat, c'est plus de voir comment vous travaillez ensemble, rassurez-vous. **Le professeur a alors pris la parole pour dire : moi si !***

L'enseignant peut également avoir une visée épistémologique, de mieux comprendre certains aspects de sa pratique qui lui échappent, qui lui sont invisibles. Cet extrait de l'entretien semi-directif de l'enseignante joint en annexe est révélateur de ses questionnements :

Chercheur : Moi je travaille sur l'intelligence collective. Penses-tu que c'est une réalité dans le travail de groupe, est-ce que cela a lieu régulièrement, ou est-ce que cela peut être une intelligence d'un des enfants qui finalement s'impose aux autres ?

Praticien : Je pense que cela dépend des groupes mais dans ceux où cela fonctionne, où il y a le petit truc qui fait que cela va partir, là oui, parce que les interactions qu'ils vont avoir leur permettent d'avancer, le fait de devoir expliquer à l'autre comment ils en sont arrivés là, ils peuvent mieux comprendre déjà ce qui s'est passé dans leur tête et puis peut-être faire évoluer leur stratégie par rapport à ce que leurs camarades vont dire. C'est assez magique. On ne sait pas vraiment ce qui va faire que ça marche ou que cela ne marche pas. Mais quand tu vois les groupes qui fonctionnent où ça avance, tu te dis ah chouette, là ça a marché. Ils vont y arriver, ils ont chacun progressé. Mais à quoi ça tient...

FIGURE 16 EXTRAIT DE L'ENTRETIEN AVEC L'ENSEIGNANTE AYANT PARTICIPÉ À LA RECHERCHE.

On voit apparaître ici la zone interprétative partagée (Desgagné, 1997), qui consiste à chercher à comprendre de quelle nature est *ce petit truc qui fait que ça va partir*, les conditions de l'avancée du groupe à travers les interactions, mais aussi d'autres variables comme la constitution des groupes.

MODELE DE LA RECHERCHE COLLABORATIVE SELON DESGAGNE

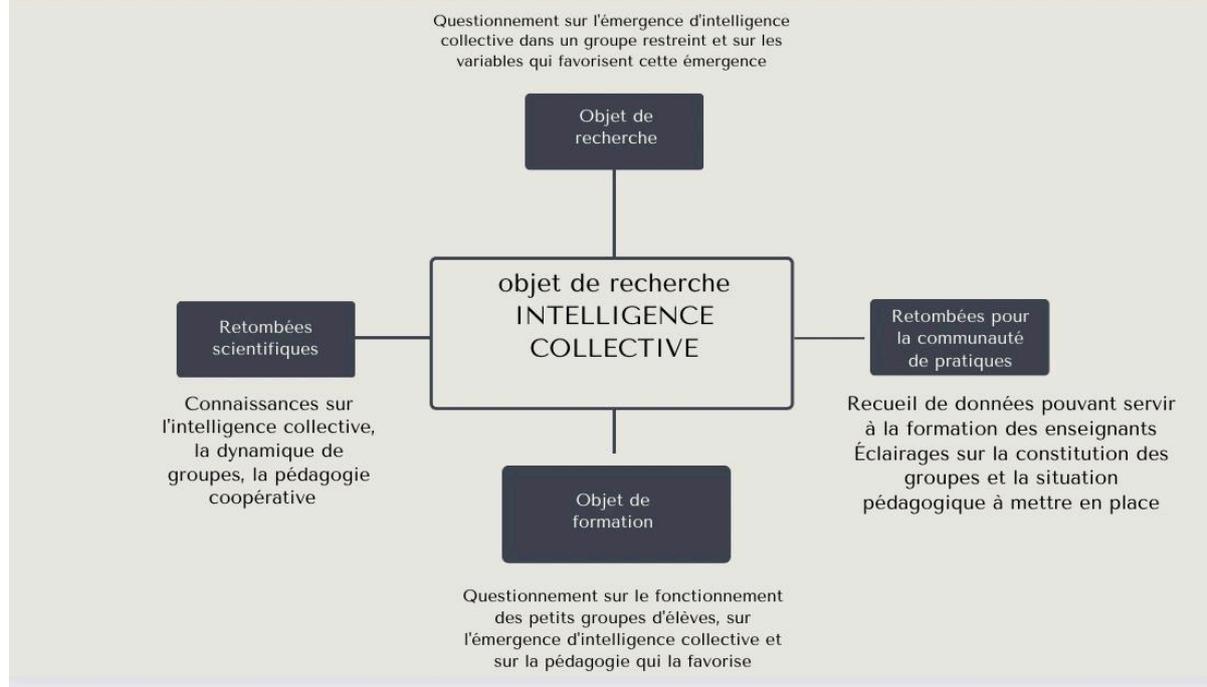


FIGURE 17 MODÉLISATION DE NOTRE RECHERCHE COLLABORATIVE SOURCE : MODÈLE DE RECHERCHE COLLABORATIVE ADAPTÉ D'APRÈS DESGAGNÉ (1997) RÉALISATION À L'AIDE DE L'APPLICATION CANVA

On voit dans le modèle de recherche collaborative schématisé que dans cette perspective la recherche poursuit en plus des visées habituelles de construction de savoirs sur un objet de recherche et de retombées pour la communauté scientifique, un objectif de formation ou de développement professionnel pour l'enseignant et des retombées pour la communauté de pratique.

2.2. Le protocole expérimental

Le protocole expérimental a été coconstruit avec Annie Filet, enseignante de Mathématiques au collège, qui a bien voulu participer à l'élaboration de la recherche lors d'un séminaire universitaire qui s'est tenu le 27 novembre 2019 dans les locaux de l'université Lyon 2 en présence du professeur Jean-Claude Régnier et des membres de son séminaire. Annie nous a également accueillis dans sa classe, a évalué les travaux des élèves, nous a accordé des entretiens d'analyse des séances d'observation.

Lors du séminaire dont le verbatim est présenté en annexe, l'objet de recherche ayant été défini, et le protocole expérimental prévu présenté, l'intérêt s'est porté sur le recueil des données et le type de problème à soumettre.

2.3. Le choix des énoncés de problèmes de mathématiques

Le choix s'est porté sur un problème de mathématiques dont la résolution nécessite des

interactions, ce qui exclut tout problème dont un des participants aurait la réponse a priori, sachant que cette variable ne peut être vérifiée qu'à posteriori.

2.3.1. Autour des notions de problème fermé vs problème ouvert

Un problème qui n'a pas de solution immédiate est un problème pour chercher, un problème ouvert tel qu'il a été théorisé par l'IREM de Lyon (Arsac & Mante, 1991). L'énoncé doit être court, n'induire ni méthode, ni solution, se trouver dans un domaine conceptuel proche des élèves pour qu'ils puissent facilement s'engager dans des essais.

Si on l'utilise dans le sens que les mathématiciens lui donnent, un problème est ouvert lorsqu'aucune solution n'a été encore apportée et acceptée par la communauté Mathématique ; ainsi, « *est-ce que tout nombre naturel pair supérieur à 3 peut s'écrire comme somme de deux nombres premiers ?* » que l'on connaît aussi sous le nom de la conjecture de Golbach dans son assertion affirmative, est un problème ouvert en mathématiques. Mais les problèmes utilisés avec des élèves ou des étudiants peuvent être dits « ouverts » pour exprimer que

« L'énoncé n'induit ni la méthode, ni la solution et qu'en aucun cas, cette solution ne doit se réduire à l'utilisation ou l'application immédiate des derniers résultats présentés en cours » (Arsac & Mante, 1991).

Ainsi, un problème ouvert doit prendre en compte les connaissances des personnes à qui on le pose et un problème ouvert au cycle 1 pourra ne plus l'être au collège.

Un des exercices proposés aux élèves *Crêpes Party* présente une situation complexe, l'énoncé a été défini en collaboration avec l'enseignante et tient compte du contexte de l'expérimentation (âge, situation de la séance dans la progression des classes...). La ressource est tirée d'Eduscol, fruit d'un partenariat DGESCO – IGEN – IREM de Caen – IREM de Rouen, elle a été réalisée de concert par des professeurs du secondaire, des enseignants-chercheurs et des inspecteurs. Elle s'inscrit dans le cadre de la « Stratégie mathématiques ». Un des trois défis à relever par ce dispositif consiste à proposer une image rénovée des mathématiques au profit d'une attractivité renforcée de la discipline. Pour répondre à cette ambition, ce document propose de partir de situations actuelles sortant du cadre strict de la classe car ancrées dans la variété du quotidien des élèves ou de leur famille. Le caractère authentique et concret de la situation favorise l'installation d'une véritable dynamique en permettant aux élèves :

- de s'approprier plus facilement un contexte, ferment d'activité mathématique ;
- de donner davantage de sens à l'enseignement des mathématiques ;
- de faire percevoir aux élèves le rôle indispensable des mathématiques, aussi bien pour la compréhension de certains phénomènes que pour la résolution de problèmes. Les situations présentées sont ouvertes afin de favoriser la construction des compétences mathématiques (chercher, modéliser, représenter, calculer, raisonner, communiquer) et transversales.

L'analyse didactique proposée dans Eduscol est fournie en annexe. Nous avons dégagé un groupe de variables liées au problème, sur sa difficulté et les stratégies mises en œuvre par les élèves.

Le second problème est un problème ouvert proposé par l'IREM.

L'année 2013 : trouver le plus grand nombre d'entiers entre 0 et... qui sont le résultat d'opérations utilisant les chiffres de 2013, exactement une fois chacun et uniquement ces chiffres. Pour chacun de ces nombres, trouver un maximum d'écritures différentes à partir des chiffres 2/0/1/3 dans cet ordre.

Exemple : comment trouver zéro à partir de 2/0/1/3 ?

Ce peut être $2 \times 0 \times 13 = 0$

FIGURE 18 ÉNONCÉ DU PROBLÈME OUVERT « ANNÉE 2013 »

Effectivement selon la définition donnée par Arzac et Mante (1991), il en a toutes les caractéristiques. L'énoncé est court, la solution n'est pas évidente, tout élève peut démarrer sa recherche par tâtonnement, il n'induit pas la méthode de résolution, la solution est accessible par plusieurs modes de raisonnement (algébrique, logique, géométrique...). Ce problème a une histoire (Aldon, 2021). Il a été proposé aux collégiens lors du Rallye de Mathématiques à Lyon en 2013 par le groupe d'enseignants de l'IREM organisateurs du rallye, afin de poursuivre l'expérience Polymath, lancée en 2009 par Tim Gowers, médaille Field 1998, menée à une échelle internationale et qui se poursuit (<https://polyMATHprojects.org/>). Fondée sur l'intelligence collective planétaire, l'expérience vise à proposer à des mathématiciens du monde entier de chercher à résoudre ensemble des problèmes non résolus. Il s'agissait tout d'abord de trouver une nouvelle preuve combinatoire à la version de densité du théorème de Hales-Jewett, ce qui fut fait en quelques mois grâce à une quarantaine de contributeurs, et sous l'impulsion de Terence Tao, médaille Field 2006.

The working record of the Polymath Project is a remarkable resource for students of mathematics and for historians and philosophers of science. For the first time one can see on full display a complete account of how a serious mathematical result was discovered. It shows vividly how ideas grow, change, improve and are discarded, and how advances in understanding may come not in a single giant leap, but through the aggregation and refinement of many smaller insights. It shows the persistence required to solve a difficult problem, often in the face of considerable uncertainty, and how even the best mathematicians can make basic mistakes and pursue many failed ideas. There are ups, downs and real tension as the participants close in on a solution. Who would have guessed that the working record of a mathematical project would read like a thriller (Gowers et al., 2009)?³

Nous nous sommes particulièrement intéressée dans ce travail à chercher *comment les progrès de la compréhension peuvent se faire non pas en un seul bond de géant, mais par l'agrégation et le raffinement de nombreuses idées plus petites et comment même les meilleurs mathématiciens peuvent commettre des erreurs fondamentales et poursuivre de nombreuses idées qui finalement échouent. Il y a des hauts, des bas et une réelle tension au fur et à mesure*

³ Le dossier de travail du projet Polymath est une ressource remarquable pour les étudiants en Mathématiques et pour les historiens et philosophes des sciences. Pour la première fois, on peut voir en plein écran un compte rendu complet de la manière dont un résultat Mathématique sérieux a été découvert. Il montre de façon frappante comment les idées grandissent, changent, s'améliorent et sont rejetées, et comment les progrès de la compréhension peuvent se faire non pas en un seul bond de géant, mais par l'agrégation et le raffinement de nombreuses idées plus petites. Il montre la persistance nécessaire pour résoudre un problème difficile, souvent dans un contexte d'incertitude considérable, et comment même les meilleurs mathématiciens peuvent commettre des erreurs fondamentales et poursuivre de nombreuses idées qui finalement échouent. Il y a des hauts, des bas et une réelle tension au fur et à mesure que les participants se rapprochent d'une solution. Qui aurait pu deviner que le dossier de travail d'un projet Mathématique se lirait comme un thriller ?

que les participants se rapprochent d'une solution. Ainsi à travers les interactions se trace un chemin argumentatif collectif, parfois mené par un leader mais pas toujours, qui avance par erreurs et corrections d'erreurs, suggestions, et questions-réponses. Lors du rallye Mathématiques, les propositions des élèves ont été fécondes (Aldon, 2021), les solutions mathématiques sont présentées par Gilles Aldon.

3. Approches interactionnistes

Dans cette section, après avoir défini les approches interactionnistes, nous préciserons comment nous avons traité puis analysé les interactions observées dans les groupes.

3.1. Définition de l'approche interactionniste

On appelle approches interactionnistes ou *interactionnisme* un courant sociologique issu de l'école de Chicago au milieu du XXe siècle, qui a emprunté à différents domaines : psychologie, anthropologie, sciences de l'information et sociologie. Il analyse la société comme le résultat de l'interaction entre les individus qui la composent (Baudoui, 2015).

Nous retiendrons la définition de l'interaction comme une relation interpersonnelle entre deux individus au moins par laquelle les comportements de ces individus sont soumis à une influence réciproque, chaque individu modifiant son comportement en fonction des réactions de l'autre (Marc & Picard, 2016), les interactions que nous analyserons pourront être verbales ou non verbales.

Celles-ci font l'objet d'études de notre laboratoire ICAR (Interaction, Corpus, Apprentissage, Représentation) qui développe une approche de la langue parlée tenant compte des dynamiques et des contextes d'interaction. Cette linguistique interactionnelle s'appuie sur la technique de prise de vue et de son, et sur la transcription des échanges afin de s'appuyer sur la dimension multimodale de la langue en interaction pour en tirer des connaissances sur les champs d'activités observés.

3.2. Typologie des interactions

Dans cette partie nous définirons la typologie des interactions que nous avons choisi d'étudier.

3.2.1. Interactions Enseignant – Élèves

Une des échelles d'observation les plus répandues *Le Classroom Assessment Scoring System* (CLASS) (Pianta et al., 2008) est un instrument d'observation centré spécifiquement sur les processus. En effet, cet instrument d'observation mesure la qualité des interactions enseignant-élèves en milieu éducatif, considérée comme l'élément déterminant des apprentissages. Il catégorise les interactions en trois domaines (soutien émotionnel, organisation de la classe et soutien à l'apprentissage) et dix dimensions.

Le *soutien émotionnel* comprend quatre dimensions : une appréciation du climat positif de la classe, de son climat négatif, de la sensibilité de l'enseignant et la prise en compte des perspectives de l'élève. Le domaine *organisation de la classe* comprend trois dimensions la gestion des comportements des élèves, la productivité des élèves et les modalités d'apprentissage. Enfin le *soutien à l'apprentissage* se décline en trois dimensions : le développement de concepts, la qualité du feedback de l'enseignant, et les interactions

langagières. Cet outil d'observation de la qualité des interactions pourra nous fournir des éléments de repère pour analyser les interactions enseignant-élève (Duval et al., 2015).

3.2.2. Taxinomie des interactions entre élèves

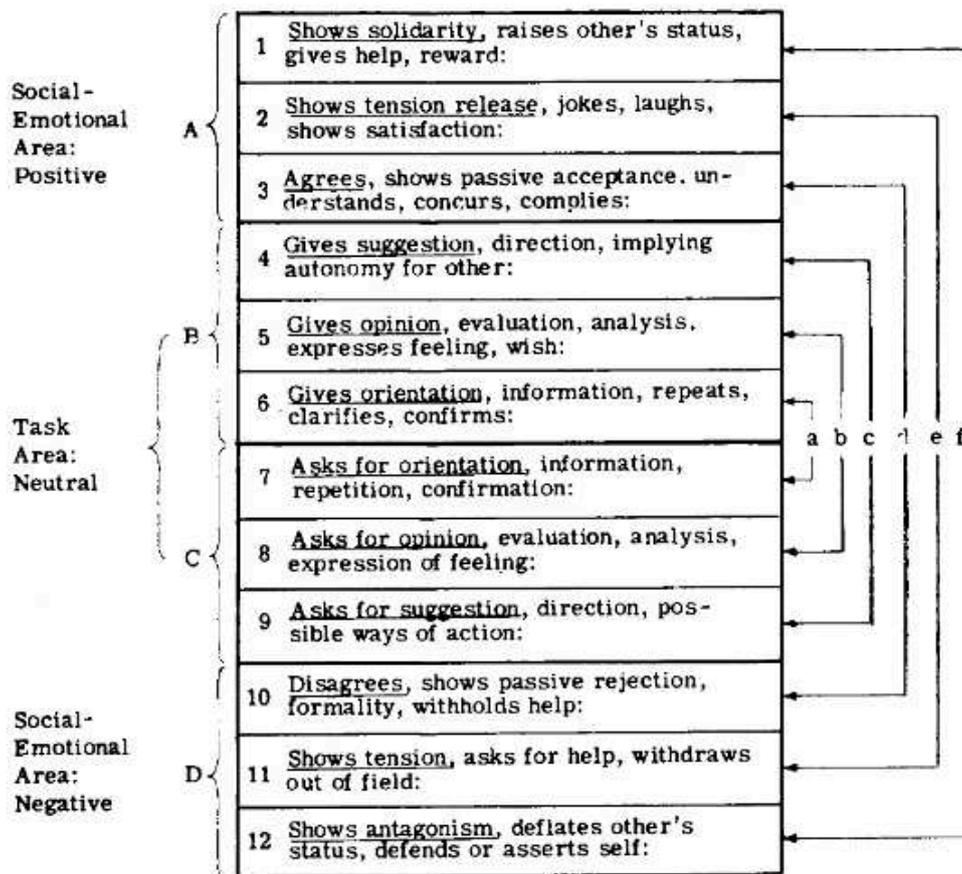
Nous avons examiné différentes taxinomies des interactions à partir desquelles nous avons pu établir celle qui nous semblait le plus pertinente pour notre exploration.

Celle de Hall et Dore qui analyse les interactions mère-enfant (Hall & Dore, 1980), citée par Robert Pléty, distingue 6 groupes d'actes de langage : les requêtes, les assertions, les performatifs, les réponses, les régulateurs, les expressifs et un septième groupe, les inclassables. La théorie des actes de langage distingue 3 valeurs : illocutoire, pragmatique conversationnelle (dont préface, ouverture, clôture, bornage, réparation) et pragmatique socio-relationnelle (dont *captatio benevolentiae*, adoucisseurs) (Kerbrat-Orecchioni, 2008).

L'analyse conversationnelle développée par Harvey Saks en tant qu'étude des mécanismes et de l'organisation de la conversation dans le monde social fournit également une typologie des phénomènes liés comme les tours de paroles, les back channels, les paires adjacentes.

La taxinomie de Robert Bales est celle qui nous a semblé la plus pertinente pour notre travail. Robert Bales fut un des premiers avec Kurt Lewin à analyser la dynamique de petits groupes de personnes, appelés *groupes restreints*, occupés à réaliser une tâche. Son étude centrée sur les interactions lui permit d'aller à l'encontre d'un préjugé fréquent à ce moment-là : l'idée que les groupes de travail s'organisaient pour être le plus efficaces possible pour accomplir la tâche attendue selon une logique fondée sur l'échange d'informations techniques. Il mit en évidence dans ses observations l'importance des relations socio-affectives et la place qu'elles prenaient dans les échanges. Robert Bales constata également que la personne qui manifestait le plus de technicité ou de compétences n'était pas nécessairement un leader positif ni perçue positivement par les autres. Il chercha à vérifier s'il y avait une corrélation entre la quantité d'interactions et la qualité des relations. Il parvint à une typologie des profils de participants, selon trois facteurs : supériorité individuelle, aide aux travaux des autres et sociabilité. Il distingua le leader positif, le spécialiste de la tâche, le spécialiste social, le déviant suractif et le déviant sous-actif. Il apparaît que les classements d'après l'activité, la compétence dans la tâche et la sympathie inspirée doivent être traités comme trois facteurs distincts, car il y a tendance à ne pas y avoir de corrélation entre eux, lorsque l'on considère une population importante, en nombre de personnes, de séances et de groupes (Bales, 1972).

TABEAU 4 : TAXINOMIE DES INTERACTIONS SELON R. BALES, 1950.



KEY:

- a Problems of Communication
- b Problems of Evaluation
- c Problems of Control
- d Problems of Decision
- e Problems of Tension Reduction
- f Problems of Reintegration

- A Positive Reactions
- B Attempted Answers
- C Questions
- D Negative Reactions

Sa taxinomie des interactions dans un groupe a largement inspiré celle que nous avons établie et qui est orientée sur les indicateurs ou les inhibiteurs d'intelligence collective

3.2.3. La théorie du *Face work* de Goffman

Dans une interaction symétrique, où les participants occupent une position égale, s'opère ce que Goffman nomme un *face work* qui consiste à sauver la face (Goffman, 1974). L'échange s'inscrit alors dans un rituel de politesse.

Il existe une relation rituelle dès lors qu'une société impose à ses membres une certaine attitude envers un objet, attitude qui implique un certain degré de respect exprimé par un mode de comportement traditionnel référé à cet objet. Goffman cité par Winkin (2005).

Au cours de l'échange, certains propos peuvent être menaçants pour la face, définie comme la

valeur sociale positive qu'une personne revendique, ce sont les FTA *Face Threatening Acts* (actes menaçants pour la face) (Brown & Levinson, 1978). Dans cette théorie de la politesse, les actes menaçants comme les critiques, les moqueries pouvant toucher tout interlocuteur, l'énonciateur doit veiller à ne pas menacer la face de son interlocuteur pour ne pas menacer la sienne propre. Kerbrat-Orecchioni met en évidence des actes de langage qui loin d'être menaçants sont plutôt valorisants pour ces mêmes faces, et introduit dans le modèle théorique de Brown et Levinson les FFA pour *Face Flattering Acts* (Kerbrat-Orecchioni, 2005).

Nous avons classé les interactions en 24 types en fonction des effets de l'intervention.

TABLEAU 5 : TAXINOMIE DES INTERACTIONS, ADAPTÉE DE CELLE DE BALES

Interactions de la sphère socio affective	Impact positif FFA	- humour, plaisanterie	V001	
		Confidence compliment	V002	
			V003	
	Impact négatif FTA	Critique, moquerie, ironie	V004	
		Tension, Rivalité, retrait	V005	
			V006	
Interactions fonctionnelles sur la résolution de la tâche	Impact positif	Erreur, question, correction, objection, question de méthode	V007	
			V008	
		Réponse à une question, proposition d'idée, reformulation, accord	V009	
			V010	
			V011	
			V012	
			V013	
			V014	
			V015	
		Impact négatif	Compétition, obstination dans l'erreur, refus de coopérer	V016
				V017
			V018	

3.3. Typologie des tâches

Robert Bales s'est centré sur les interactions dans le groupe. S'inspirant du circumplex des émotions proposé par James Russell (Russell, 1980), Joseph Mac Grath s'est intéressé à ce que font les gens quand ils sont en groupes, ce qu'il a modélisé sous la forme d'un circumplex des tâches du groupe, qu'il a identifiées en croisant les objectifs et les activités des groupes. Il parvient à un cycle en huit tâches qui débute par de la génération d'idées et la planification, en vient ensuite aux choix de réponses et de stratégies, puis à la résolution de conflits par la négociation et enfin à l'exécution des tâches (Mac Grath, 1984).

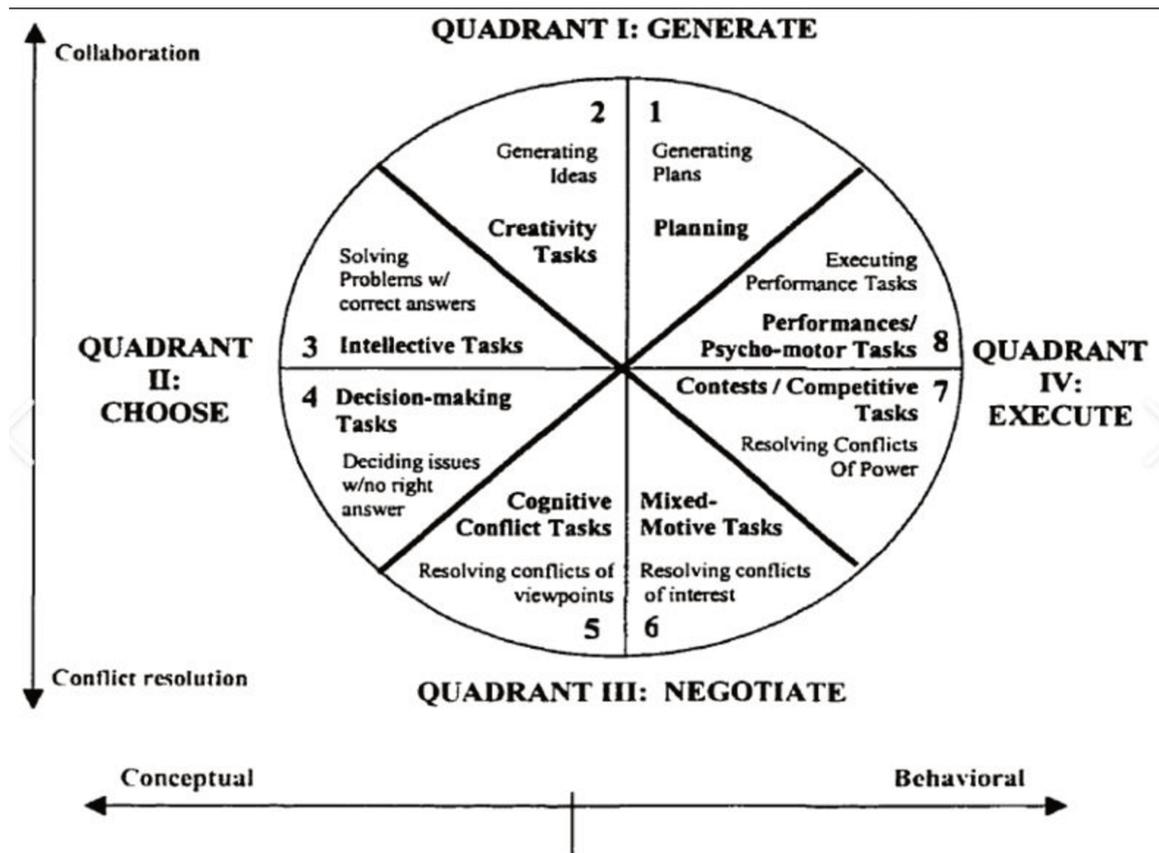


FIGURE 19 CIRCUMPLEX DES TÂCHES DE GROUPE DE MAC GRATH (MAC GRATH, 1984).

Nous nous appuyerons sur ce modèle pour analyser les séquences d'interactions dans les groupes d'élèves. Effectivement les verbatim en annexe permettent d'identifier des séquences, qui ne suivent pas nécessairement la chronologie proposée par Mac Grath, mais qui peuvent toutefois s'en rapprocher

3.4. Heuristique ou raisonnement collectif

Comme nous l'avons vu, la question de l'objectivation de l'intelligence collective nous amène à considérer qu'elle peut certes apparaître comme une heuristique mais qu'elle peut aussi se construire par étapes sous la forme d'un raisonnement collectif.

Comme le montre l'analyse conversationnelle, tout événement conversationnel est à la fois un événement social et un événement cognitif (Trognon, 1991). Nous sommes donc en présence d'une cognition collective ou d'un cheminement argumentatif collectif, à saisir et analyser à travers les interactions, dans leurs dimensions cognitives et psycho-sociales, sans toutefois confondre énonciation et cognition. Mais les deux sont fortement liées, le raisonnement s'installe de façon polylogale, c'est-à-dire par construction collective (Fiema, 2014), et la pensée individuelle ne prend forme et ne se développe que dans la nécessité à être partagée et discutée. Ainsi le raisonnement devient lui aussi polyphonique (Kerbrat-Orecchioni, 1999). De l'intrasubjectivité à l'intersubjectivité, le raisonnement devient circulaire, du fait de la circulation des idées et des opinions.

Notre contexte interlocutoire présente les caractéristiques d'un oral problématisant (reformulation du problème posé par l'énoncé) et conceptualisant (modélisation mathématique

du problème), ce qui peut se mettre en lien avec la phase *Generate* de Mac Grath. Cet oral est également argumentatif (propositions de stratégies et argumentation), c'est la phase *Choose* de Mac Grath, discussionnel (ce qui fait débat), phase *Negotiate* et décisionnel (quelle réponse apporter) *choose* et *execute*. Ces étapes ont été rapidement réfléchies individuellement mais elles s'élaborent réellement dans le collectif (Tozzi, 2020).

Pour notre recherche, il s'agira de vérifier si, et si oui comment, les formes d'hétérogénéité qui participent de la discordance énonciative, sont malgré tout en capacité de participer à une certaine "concordance" cognitive et interactionnelle (Rabatel, 2009).

Effectivement les phénomènes de discordances et de concordances ne peuvent s'appréhender de façon binaire mais lors de boucles rétroactives qui alternent des mouvements apparemment discordants mais qui peuvent aboutir à des convergences, d'autant que les membres de l'interaction ne sont généralement pas dans l'échange des positions symétriques, mais alternent des positions de sous énonciation et de sur énonciation.

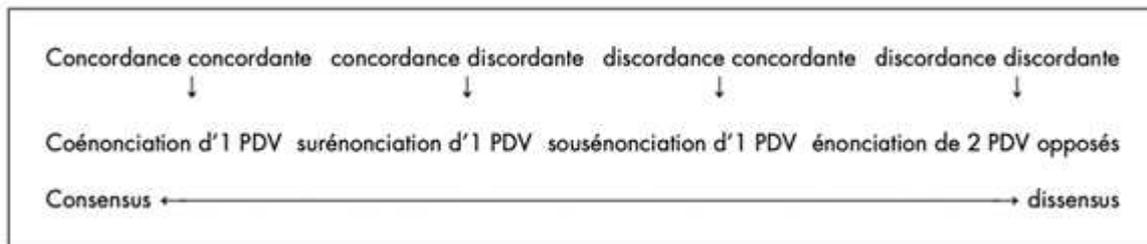


FIGURE 20 CONCORDANCE ET DISCORDANCE DE POINTS DE VUE SOURCE LE DIALOGISME DES DISCOURS REPRÉSENTÉS ET DES POINTS DE VUE DANS LES EXPLICATIONS ENTRE CONCORDANCE ET DISCORDANCE, SELON RABATEL

Cette concordance cognitive, qui apparaît à travers les énonciations des groupes enregistrés, est pour nous un indicateur d'intelligence collective. Elle se manifeste à travers l'expression de l'accord et d'avis convergents et succède à des phases d'explication, d'opposition ou de négociation.

4. Modélisation et explicitation des variables retenues

Dans cette partie, nous présentons les variables que nous avons retenues pour notre analyse.

En cohérence avec le champ théorique de la complexité, le choix des variables retenues pour l'analyse statistique en lien avec nos hypothèses vise à embrasser tous les domaines de l'activité observée. Elles sont au nombre de 135. Nous avons tenté de faire un panorama le plus large possible des champs de l'activité afin de disposer de nombreux indicateurs. Nous nous sommes inspirée des thématiques explorées dans la littérature.

Elles concernent des variables liées au contexte (établissement, profils des élèves, contexte temporel) et à la situation (condition de l'observation, ambiance pendant le travail), des variables liées aux représentations sur le bénéfice du travail collectif, des variables liées aux groupes et à leur constitution, des variables issues des interactions pendant les travaux de groupes qui ont fait l'objet d'une transcription et d'un codage, des variables tenant compte des processus et des états émergents, des variables en lien avec l'évaluation de la séance de résolution de problème par les élèves et par l'enseignant.

4.1. Ensemble des variables explicatives

Pour étudier l'activité nous nous réfèrerons au modèle de la théorie de l'activité située de Engeström (1987), modèle intégratif qui situe clairement l'activité dans un contexte donné, et montre l'interdépendance de ces différentes composantes. Comme nous l'avons vu, l'activité n'est pas seulement celle d'un sujet sur un objet à l'aide d'un instrument, mais cette activité se situe au sein d'une communauté, selon une division du travail, avec des règles liées au champ d'activité.

4.1.1. Classe des variables liées au contexte et à la situation pédagogique

Concernant le contexte, en lien avec le modèle d'Engeström, nous pouvons dégager des variables liées à la communauté, ici le collège et les classes dans lesquelles la collecte des données a eu lieu.

Toujours selon ce modèle, nous pouvons donc établir des variables d'ordre éthique ou comportemental (respect des consignes données, de l'autorité du professeur, respect des règles du jeu). Effectivement l'activité au sein d'un groupe est fortement impactée par le climat qui règne dans l'ensemble où se situe ce groupe, qui agit généralement comme un catalyseur du système global (Giglio & Arcidiacono, 2017). Si les relations sont dégradées, si l'autorité est mise à mal, si les règles manquent de clarté, l'activité du groupe s'en ressent fortement (Huang & Liu, 2021). De nombreux chercheurs, comme la sociologue Aletta Grisay se sont intéressés à l'effet-établissement ou encore à l'effet-classe (Bressoux, 1995) comme autant d'éléments pouvant expliquer les relations d'un élève avec son contexte. Pour caractériser ces variables, nous disposons de statistiques sur l'établissement du compte-rendu des professeurs sur la classe, et des clips vidéo qui permettent d'apprécier le climat et le cadre.

- V019 à V021 sur le climat de classe pendant l'activité (vidéo)
V031 à V033 l'avis des professeurs sur la classe (ambiance, sérieux, satisfaction enseignant) (texte)
- V025 à V030 sur les interactions de l'enseignant

4.1.2. Classe des variables caractérisant les groupes d'élèves

Le groupe d'élèves a été notre lieu d'observation et d'expérimentation. Bien que les groupes se composent généralement de 3 à 4 personnes (triades ou tétrades), que l'on exclue parfois de la réflexion sur la dynamique des groupes les triades au motif qu'à trois les relations intergroupales sont limitées au nombre de personnes (De Visscher, 2013), nous considèrerons les groupes observés comme groupes restreints tels que définis par Landry

un système psycho-social pouvant être composé de trois à environ vingt personnes qui se réunissent et interagissent en vue d'atteindre une cible commune (Landry, 1978, cité par Leclerc, 1999.)

et non comme petits groupes, expression qui n'inclut pas nécessairement la dimension coopérative pour atteindre un but. On peut définir le groupe restreint selon 7 indicateurs : unité de temps et de lieu, raison d'être et de rester ensemble, sort relativement commun, perception ou représentation de chacun des membres entre eux, conception d'une entitativité, comme capacité à former une unité, instauration d'un processus interactif effectif et d'une certaine durée d'existence du groupe (De Visscher, 2013).

Il y a des variables d'ordre social, liées au groupe (mode de constitution du groupe, genre des membres du groupe, expérience du groupe, satisfaction d'être dans ce groupe).

Il y a les variables d'ordre communicationnel, liées à la quantité et à la qualité des interactions (interventions de l'enseignant, échanges dans le groupe, feedbacks positifs ou négatifs, respect de la parole dans le groupe, régulation socio-affective, ouverture). Ces variables qui sont au cœur de notre travail feront l'objet d'une attention particulière, et d'une typologie sur laquelle nous reviendrons (voir infra).

Variables liées au sujet dans le groupe, d'ordre conatif et cognitif (engagement dans l'activité, autonomie, motivation, compétences)

Variables liées à l'activité au sein du groupe, d'ordre collaboratif (répartition des tâches, collaboration, entraide, processus à l'œuvre pendant le travail).

- V022 et V059 sur la constitution du groupe (questionnaire)
- V035 groupe var_IC_2_groupe_comprend (répartition enseignant)
- V036 groupe var_IC_3_groupe_collab (répartition enseignant)
- V049 expérience du travail en groupe (questionnaire)
- V074 à V076 sur l'ambiance dans le groupe
- V001 à V003 : interactions socio-affectives positives
- V016 à V018 : interactions socio-affectives négatives

4.1.3. Classe des variables caractérisant les représentations à l'égard du travail de groupe

- V050 à V053 sur le goût pour le travail en groupe (questionnaire)
- V054 sur ce que l'élève apprécie quand il travaille en groupe. (Questionnaire)
- V055 sur ce qui gêne l'élève quand il travaille en groupe. (Questionnaire)
- V056 à V070 sur les représentations sur le travail de groupe et l'intelligence collective (questionnaire)
- V029 à V031 sur les représentations de l'enseignant (entretiens)

4.1.4. Classe des variables caractérisant les interactions entre les élèves et/ou l'enseignant

- V001 à V018 Variables interactions selon typologie déjà mentionnée.
- V001a Nombre de tours de paroles / V117 temps
- V001b Répartition de la parole au sein du groupe
- V121 à V133 Séquençage des interactions dans le groupe selon la typologie des tâches

4.1.5. Classe des variables caractérisant le problème de mathématiques posé et la résolution

- V048 : situation complexe ou problème ouvert
- V089 : évalue la difficulté du problème
- V114 et V115 : sur la stratégie adoptée (additive ou multiplicative)
- Variables liées à l'objet, le problème, la tâche, d'ordre scientifique (nature du problème, clarté de l'énoncé, stratégie adoptée)

4.2. Ensemble des variables à expliquer caractérisant l'intelligence collective

Pour objectiver autant que possible, ce que l'on nomme intelligence collective, nous avons identifié 9 indicateurs d'intelligence collective correspondant à notre modèle en trois composantes :



FIGURE 21 CARTE HEURISTIQUE DÉFINITIONNELLE DE L'INTELLIGENCE COLLECTIVE, APPLICATION EN LIGNE MINDMEISTER

4.2.1. Indicateurs relatifs à la capacité à collaborer et à résoudre

- Le contexte est favorable au travail (avis professeurs de la classe, cadrage par l'enseignant, représentations positives)
- Le groupe est capable de collaborer (capacité du groupe estimée par l'enseignant, genre des membres, appétence et expérience)
- Le groupe est capable de comprendre le problème (Sentiment d'Efficacité Personnelle, capacité du groupe, QI des participants, difficulté du problème)
- Variables groupe (variable contexte, variable difficulté du problème, variable confiance groupale)

Variables modélisant les indicateurs

- V081 à V088 : évaluation du travail de groupe à posteriori
- V077 : sur le sentiment d'efficacité collective

4.2.2. Indicateurs de l'émergence de l'intelligence collective

- Il y a eu dans le groupe un véritable échange d'idées (interactions apportant des idées faisant avancer le groupe, objectivable par les interactions de type cognitif)
- Des processus de communication, collaboration, gestion du temps et activités cognitives) sont repérables et évalués positivement.
- Des états émergents positifs (confiance, participation, *flow*, convergence, plaisir, satisfaction du résultat)

Variables modélisant les indicateurs

- V008 à V015 : interactions renvoyant à la sphère cognitive ou socio-affective
- V114 à V119 sur les états émergents
- V110 à V113 sur les processus à l'œuvre
- V131 à V132 sur le séquençage des échanges

4.2.3. Indicateurs du construit collectif

- Des réponses au problème jugées pertinentes par l'enseignant ont été formulées et ont fait consensus.
- Un contenu nouveau a été produit par rapport aux productions initiales (réponse groupale versus réponses individuelles)
- Les membres du groupe expriment un sentiment d'efficacité collective (SEC) et disent que le travail en groupe a constitué un apport pour eux (questionnaires)

Variables modélisant les indicateurs

- V081 à 083 sur l'efficacité du groupe
- V092 à V096 sur la réponse individuelle
- V097 à V105 sur la réponse collective
- V091 Penses-tu que tu aurais pu formuler la proposition tout(e) seul(e) ?

5. Approche méthodologique de la construction et des traitements des données

Nous nommerons *données* les éléments recueillis auprès des acteurs ou des situations observées que nous avons retenus pour notre recherche, bien que nous soyons consciente que ce sont quasiment tous des constructions que nous avons suscitées par notre expérimentation, que les comportements observés, les paroles prononcées sont fortement conditionnées par les conditions-mêmes de la recherche, et que le terrain a pu être modifié par les conditions de l'observation.

5.1. 5.1 Contexte de la construction des données

Dans la transcription des interactions, apparaissent à plusieurs reprises des références à la situation d'observation.

Dans ce passage, un élève s'adresse au micro posé sur la table

```
JUL non te mouche pas\  
LUC mais mouche-toi\  
      ((rires))  
AXE non ne te mouche pas\  
      ((Un élève se mouche))  
LUC désolé le micro désolé  
MIC c'est quelqu'un de notre team qui se mouche
```

FIGURE 22 TRANSCRIPTION PORTANT SUR LA PRÉSENCE DE L'ENREGISTREUR

Ici, les élèves relativisent l'importance de ce travail pour leur évaluation

```
SIM je suis pas sûr du tout de ce qu'on a fait  
SACH de toute façon c'est qu'une thèse  
SIM mais non parce que la prof elle regardera\  
SACH oui c'est quand même important mais c'est pas grave\  
  
Ils se méfient de l'enregistrement  
  
SACH oh la la qu'est-ce que tu nous as aidés R. c'est un truc de  
      ouf\  
      SIM tu sais que c'est enregistré tout ce que tu dis là/  
      SACH oui méchant micro \ bon c'est pas grave
```

FIGURE 23 TRANSCRIPTION PORTANT SUR L'ÉVALUATION DU TRAVAIL

Ou encore ils interprètent à leur manière l'objectif de l'observation

((on entend un grognement))

SACH alors juste, je t'explique, on est dans un test
ou dans une thèse d'intelligence, donc on va pas faire des
cris de mouton ou de truc d'accord/

FIGURE 24 TRANSCRIPTION PORTANT SUR L'OBJET DE LA THÈSE

Enfin dans le groupe 13, la caméra a suscité de nombreux commentaires, les élèves ayant joué à l'auto-promotion.

00:12:00	PAUL	eh les gars venez voir ma chaîne youtube
00:24:00		rires
00:27:00	ED	à fond sur youtube c'est le moment pour les anecdotes
00:34:00	ED	bon allez travaillons
00:36:00	MAT	eh les gars si vous me voyez au skate park
00:42:00	ED	arrêtez vos c...on doit travailler les gars
00:47:00	PAUL	abonnez-vous à ma chaîne
00:55:00	ED	eh les gars n'hésitez pas à liker la video et à vous abonner si vous l'avez pas encore fait

FIGURE 25 TRANSCRIPTION PASSAGE PORTANT SUR LA PRÉSENCE DE LA CAMÉRA

Malgré ces remarques que nous qualifierons de méta-interactions, l'essentiel des observations témoignent d'une bulle interactionnelle dans laquelle les groupes sont entrés, avec plus ou moins d'intensité au cours du travail, oubliant en quelque sorte l'observation, pris dans le *flow* de leur activité.

5.2. Protocole en quinze étapes pour l'organisation des conditions de la réalisation de la recherche, de la construction, du traitement et de l'analyse des données

1. Un premier séminaire de recherche avec l'enseignante associée dans le cadre d'une recherche collaborative.
2. Entretien semi-directif avec l'enseignante pour recueillir ses représentations, ses questionnements et son expérience.
3. Recueil de l'autorisation du chef d'établissement d'accueil.
4. Présentation de la recherche, lettre information aux parents, en accord avec l'éthique de la recherche sur l'utilisation des données.
5. Avant l'expérimentation, les élèves répondent à un questionnaire, généré grâce à l'application *LimeSurvey*⁴, destiné à recueillir des informations sur le contexte et les participants, ainsi que leurs représentations a priori et leur expérience sur le travail de groupe.

⁴ LimeSurvey (actuellement Version 3.22.210) est un outil d'enquête en ligne simple mis à disposition des doctorants sur l'ENT de l'université Lumière Lyon2. <https://www.limesurvey.org/fr/>

(Variables explicatives : âge, genres, expériences de collaboration, représentations sur la collaboration).

6. Le jour de la collecte des données, des groupes de travail sont formés par l'enseignant et repérés, selon une composition à décider, cet élément de la composition du groupe étant une variable explicative importante, elle doit être précisée. (Variable explicative : composition du groupe).
7. Le cadre de l'exercice (règles, temps, rendu) est rappelé (variable cadre).
8. L'énoncé du problème est distribué aux groupes (Variable problème).
9. Une donnée qualitative sera relevée au bout de quelques minutes sous la forme d'une réponse individuelle préalable au problème. La réponse individuelle sera rendue à l'enseignant, qui en évaluera la pertinence.
10. Les groupes chercheront ensuite une réponse à apporter au problème. Les interactions dans le groupe feront l'objet d'une captation vidéo en vue d'une transcription, puis d'un codage en fonction d'une typologie des interactions en groupe. (Variables interactions) .
11. La réponse groupale sera rendue à l'enseignant, qui en évaluera la pertinence et la comparera avec les réponses individuelles à l'aide d'un questionnaire *LimeSurvey* établi ensemble. Ce sera un indicateur d'intelligence collective.
12. A l'issue du travail, les participants répondront à un second questionnaire sur leur appréciation du travail réalisé.
13. Un entretien de relecture des données de l'observation est réalisé avec l'enseignante.
14. Analyse et rédaction
15. Retour des résultats à l'enseignant, aux élèves, à la direction, aux parents

5.3. Constitution de la base de données et du corpus

Notre corpus est constitué de données mixtes, textes, vidéos, réponses à des questionnaires, résultats de l'analyse d'un énoncé de problème de mathématiques proposé sur le site Eduscol, traces de l'activité individuelle et groupale.

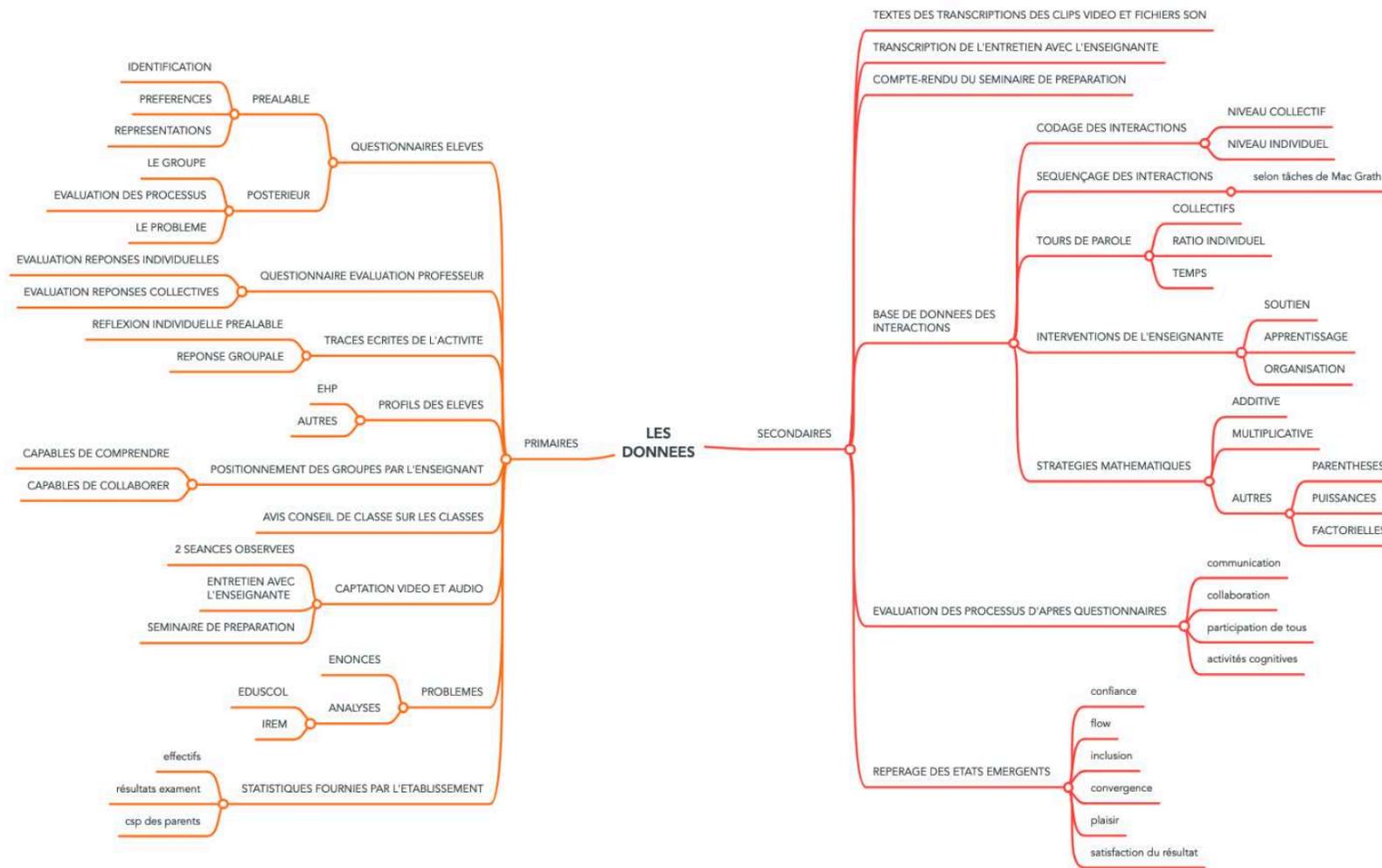


FIGURE 26 LES DONNÉES DE LA RECHERCHE CARTE MENTALE ÉTABLIE AVEC L'APPLICATION MINDMEISTER ([HTTPS://WWW.MINDMEISTER.COM](https://www.mindmeister.com))

5.3.1. Données primaires

Nous appelons données primaires les données collectées par questionnaires, enregistrements audio ou vidéo, traces écrites de l'activité, informations sur la classe recueillies auprès des enseignants.

5.3.1.1. Données issues des réponses aux questionnaires

Les données de questionnaires nous ont permis de recueillir des informations non observables dans la situation précise de la résolution de problème de mathématiques. Cependant des précautions s'imposent car les questionnaires ne donnent accès qu'au discours des élèves sur leur pratiques, et non à leurs usages réels (Parizot, 2012). Il n'est pas impossible que les réponses soient influencées par des phénomènes de désirabilité sociale et puissent ainsi amoindrir, exagérer ou dissimuler certaines pratiques pour répondre aux attentes perçues ou imaginées du chercheur (Guichon et al. , 2015).

Les données dont nous disposons ici ont été construites au moyen d'une enquête par questionnaire mis en ligne par l'intermédiaire de l'application LimeSurvey (version 3.17.5) disponible sur l'environnement numérique de travail du site de l'Université Lumière Lyon2.

Le lien du questionnaire a été communiqué aux élèves en salle informatique lors d'une séance précédant la séance de résolution de problème de mathématiques pour la partie préalable et ils ont complété le questionnaire postérieur juste après le travail de groupe. Il a été envoyé à l'enseignante par courriel.

Un autre questionnaire a été communiqué à l'enseignante pour qu'elle puisse évaluer les traces du travail et la réponse collective des différents groupes.

Le questionnaire préalable au travail de groupe

Intitulé "Tu vas bientôt faire un travail de groupe en cours de mathématique. Merci de répondre à ces quelques questions destinées à mieux te connaître ", il comporte une première partie avec sept questions d'identité, une deuxième partie avec huit questions qui portent sur l'expérience du travail de groupe et une troisième partie comportant neuf items destinés à recueillir les représentations des élèves sur la coopération.

TABLEAU 6 : QUESTIONNAIRE PRÉALABLE, IDENTITÉ ET REPRÉSENTATIONS

PARTIE A : INFORMATIONS PERSONNELLES
1. Quel est ton nom ?
2. Quelle est ta date de naissance ?
3. Es-tu une fille ou un garçon ?
4. Profession de tes parents Père : Mère :
5. Indique le numéro de ta classe
PARTIE B : EXPERIENCE DU TRAVAIL EN GROUPE
1. As-tu l'habitude de travailler en groupe ?

Très souvent – Souvent – Presque jamais - Jamais
2. Aimes-tu travailler en groupe ? J'aime beaucoup- Cela m'est indifférent- Je n'aime pas trop – Je n'aime pas du tout
3. Comment préfères-tu travailler ? Vraiment tout seul – vraiment en groupe – cela m'est égal
4. Quand tu travailles en groupe, qu'apprécies-tu le plus ?
5. Quand tu travailles en groupe, qu'est-ce qui te gêne le plus ?
6. On dit souvent que pour résoudre un problème, on est plus intelligent en groupe que tout seul. Qu'en penses-tu ? Tout à fait d'accord – plutôt d'accord- plutôt pas d'accord – pas du tout d'accord
7. A ton avis le travail de groupe est efficace si...
8. Quand tu travailles en groupe, la composition du groupe est-elle importante pour toi ? Vraiment importante- plutôt importante – plutôt pas importante – vraiment pas importante
9. Quand tu travailles en groupe, que fais-tu généralement ? Pourquoi ? La plupart du temps je suis actif, je participe, je m'exprime La plupart du temps je suis plutôt à l'écoute des autres, je fais ce qu'ils me disent La plupart du temps je plaisante, j'ai tendance à me distraire Autre

PARTIE C : REPRESENTATIONS SUR LE TRAVAIL DE GROUPE

	Tout à fait d'accord	Plutôt d'accord	Plutôt pas d'accord	Pas du tout d'accord
Le travail de groupe développe l'autonomie des élèves				
Le travail de groupe fait perdre du temps				
Le travail de groupe permet de résoudre des problèmes plus complexes				
Ce sont toujours les mêmes qui travaillent et les mêmes qui ne font rien				
Le travail de groupe c'est plus agréable que le cours normal				
Dans un groupe il faut que tous les participants aient le même niveau				
Il est important que les groupes soient mixtes (filles-garçons)				
Dans un groupe c'est important d'être tous d'accord				
Quand je travaille avec mes amis nous sommes plus efficaces				

Le questionnaire postérieur au travail de groupe

Intitulé “Après le travail de groupe” il est destiné à recueillir l’évaluation des élèves sur la situation qu’ils viennent de vivre. Il comporte une première partie composée de neuf questions qui portent sur leur groupe, et une seconde partie composée de quatre questions qui portent sur le problème.

TABLEAU 7 ; QUESTIONNAIRE POSTÉRIEUR, EXPÉRIENCE ET ÉVALUATION

PARTIE A TON GROUPE										
1. Dans quel groupe étais-tu ?										
2. Qui composait ton groupe ?										
Filles <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>										
Garçons <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>										
3. Comment qualifierais-tu les relations au sein de ton groupe ? De 1. Très mauvaises à 5. Très bonnes										
4. As-tu déjà travaillé avec ce même groupe d’élèves ? 1. Jamais 2. Une seule fois 3. Rarement 4. Fréquemment 5. Très fréquemment										
5. Étais-tu satisfait_e de travailler dans ce groupe ? 1. Insatisfait_e 2. Plutôt insatisfait_e 3. Moyennement satisfait_e 4. Satisfait 5. Très satisfait_e										
6. Avant de commencer, pensais-tu que vous étiez capables de réussir ? 1. Incapables 2. Pas vraiment capables 3. Moyennement capable 4. Capables 5. Tout à fait capables										
7. Justifie ta réponse										
8. Évalue l’efficacité de ton groupe De 1. Pas très efficace à 10. Très efficace										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Communication dans le groupe										
Participation de tous										
Gestion du temps										
Connaissances										
Capacités à trouver les réponses										
9. Évalue les différents domaines De 1. Très mauvais à 10. Très bien										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Participation de tous aux échanges										
Accord entre tous										
Sérieux de notre travail										
Efforts de tous pour trouver la réponse										
PARTIE B LE PROBLEME										
1. Es-tu satisfait_e de la proposition faite par votre groupe ?										

1. Insatisfait_e 2. Plutôt insatisfait_e 3. Moyennement satisfait_e 4. Satisfait_e 5. Très satisfait_e
2. Évalue la difficulté du problème de 1. Très facile à 5. Très difficile
3. Aviez-vous les connaissances pour pouvoir répondre ? Oui – Partiellement - Non
4. Penses-tu que tu aurais pu formuler cette proposition tout seul_e? Oui- Non
Merci pour tes réponses. Elles me seront très utiles

Les questionnaires destinés à l'évaluation par l'enseignant des fiches élèves et des fiches groupes.

Il comporte deux parties, une première, composée de 28 questions, destinées à l'évaluation des traces écrites individuelles, récoltées à la fin du temps de réflexion individuelle préalable.

Chaque question, pour les traces individuelles et collectives était accompagnée de photographies des supports afin de faciliter le travail de l'enseignante.

Merci Annie de répondre à ces quelques questions

Partie A: Evaluation fiche individuelle

A1. EVALUATION FICHE MARIE

	Oui	Incertain	Non
Présence d'un texte (outre le nom)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L' énoncé est recopié	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Il y a un début de calcul	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Il y a une réponse à la question	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S'il y a une réponse, elle est pertinente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

FIGURE 27 EXTRAIT DU QUESTIONNAIRE ENSEIGNANT EN VUE DU CODAGE DES RÉPONSES DES ÉLÈVES

Une deuxième partie, composée de neuf questions correspondant aux neuf groupes et destinées à l'évaluation de la trace écrite collective.

Partie B: Evaluation Fiche collective

B1. EVALUATION FICHE COLLECTIVE GROUPE 1

	Oui	Incertain	Non
Présence d'un texte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L'énoncé est recopié	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Il y a une réponse pour le nombre de personnes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S'il y a une réponse elle est justifiée par un calcul	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S'il y a une réponse, elle est juste	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Il y a une réponse pour le nombre de crêpes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S'il y a une réponse elle est justifiée par un calcul	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S'il y a une réponse, elle est juste	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La réponse collective est plus aboutie que les réponses individuelles	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

FIGURE 28 QUESTIONNAIRE ÉVALUATION FICHE COLLECTIVE PROBLÈME CRÊPES PARTY

5.3.2. Données issues de l'enquête par entretien

- Deux entretiens semi-directifs avec l'enseignante afin de l'interroger sur son expérience, ses représentations et sa perception des séances de travail.
- Le verbatim complet de ces entretiens est annexé à ce travail.
- Une analyse de données textuelles en est réalisée plus loin.

5.3.2.1. Données d'interactions verbales et non verbales

Lors des séances observées, du matériel audiovisuel mis à disposition par le laboratoire Icar a été disposé dans les salles de classe.

Lors de la séance de juin 2021, trois caméras sur pied doublées de trois enregistreurs ont pu permettre de filmer trois groupes, et un enregistreur supplémentaire a permis d'enregistrer un quatrième groupe, soit environ quatre heures de données audio-visuelles.

Lors de la séance de mai 2022, le même matériel a été installé. Un groupe a également pu bénéficier de quatre micros-cravates afin de parfaire la captation audio.

Cela nous a permis d'enregistrer environ huit heures de clip vidéos et autant de fichiers son en complément ou en substitution de la vidéo, ce qui portent à 11 heures de données primaires audiovisuelles.

Dispositif de prise de vue en 6 -1

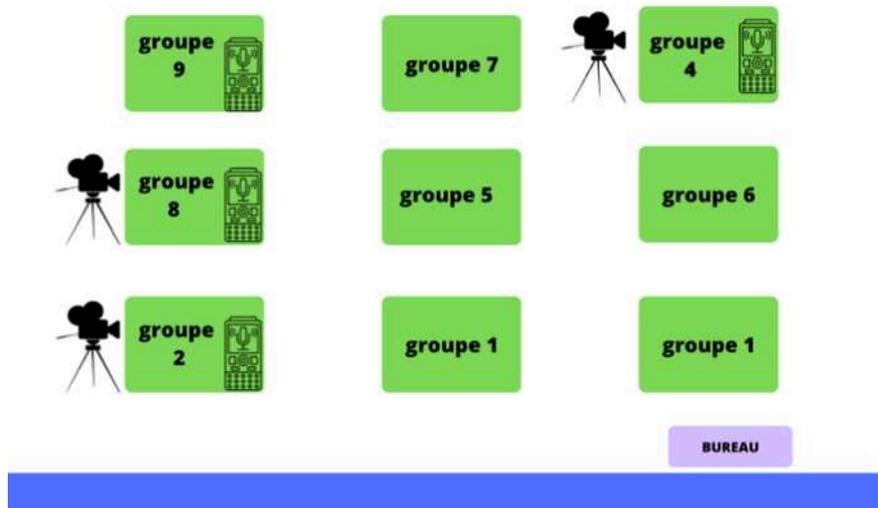


FIGURE 29 DISPOSITIF DE CAPTATION VIDÉO ET AUDIO CLASSE 6.1

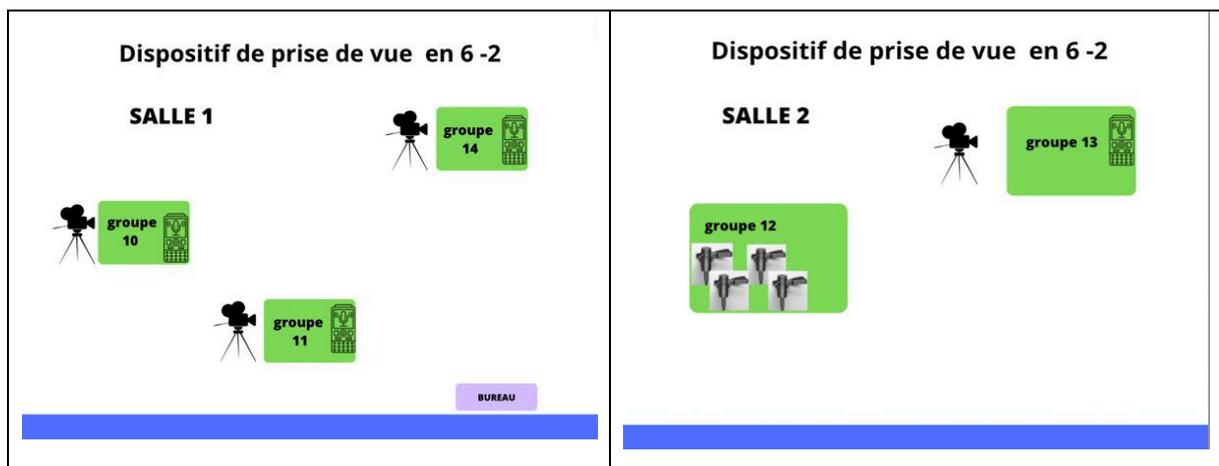


FIGURE 30 DISPOSITIF DE CAPTATION VIDÉO ET AUDIO CLASSE 6.2

Les données audio-vidéo sont à disposition sur cet espace : https://mega.nz/#P!AgAZVXaZiBLK13TnyCGFxEf0DYnaWWHA_YxL4YB7yJ0hGiW41RMmc4sEblDv_X1dUH-QOrcl20i7vfhw2m8ogLAQn3utSzDDGuSw7mdojvB80dFNpWN4w⁵

5.3.2.2. Données textuelles

- Séminaire pour établir le protocole de recherche
- Les énoncés des problèmes et les documents pédagogiques afférents
- Fiches élèves réponses individuelles

⁵ Pour faire une demande de mot de passe : sylviefornero@aol.com

- Fiches groupes réponses collectives
- Classement des groupes par l'enseignante selon leur capacité supposée à collaborer et à résoudre le problème
- Avis des professeurs sur la classe

5.3.2.3. *Données de nature statistique caractérisant l'établissement*

Fournies par l'établissement (voir infra)

5.3.3. **Données secondaires**

Nous appelons données secondaires les données issues du traitement des données primaires : transcriptions des interactions, typage, comptage et séquençage des interactions.

5.3.3.1. *Transcription des interactions*

Nous avons réalisé une transcription de toutes les interactions avec repérage des locuteurs et de la timeline soit 11 heures 45 de films ou bandes audio. Nous avons codé et répertorié les interactions selon la typologie déjà présentée. Cela a nourri notre base de données au même titre que les données de questionnaires, permettant un croisement du déclaratif et de l'effectivement réalisé. A travers ces interactions, nous cherchons à caractériser le climat de l'échange à l'aide des interactions de la sphère socio-affective, la répartition de la parole, les activités cognitives, la manifestation du conflit-socio-cognitif.

Le décryptage des données non verbales a été complexifié par le port de masques chirurgicaux. Les transcriptions des échanges ont été réalisées pour la plupart à l'aide du logiciel Elan 6.2 (EUDICO Linguistic Annotator)⁶ et suivent la norme ICOR⁷ (établie par le laboratoire ICAR mise à jour en 2013).

5.3.3.2. *Codage et comptage des interactions*

Les interactions verbales ont été codées en suivant la typologie que nous avons établie. Les particularités de langage (omission de la négation, élisions, familiarités) ont été conservées. L'orthographe conventionnelle a été rétablie. Cependant notre recherche n'étant pas conduite dans l'objectif d'une étude linguistique, nous nous en sommes tenue à une transcription simple, permettant de distinguer les locuteurs et tours de paroles, les intonations, les pauses, les chevauchements, les interactions non verbales. D'autres variables ont également été codées comme la durée de l'échange, les tours de parole, la répartition de la parole, le séquençage suivant le *circumplex* de Joseph E. Mac Grath⁸, les stratégies de résolution de problème de mathématiques.

⁶ <http://explorationdecorpus.corpusecrits.huma-num.fr/elan-eudico-linguistic-annotator/>

⁷ 2007 :

http://icar.cnrs.fr/ecole_thematique/tranal_i/documents/Mosaic/ICAR_Conventions_ICOR.pdf

2013 : <https://doczz.fr/doc/670280/convention-icor>

⁸ https://fr.abcdef.wiki/wiki/Circumplex_model_of_group_tasks

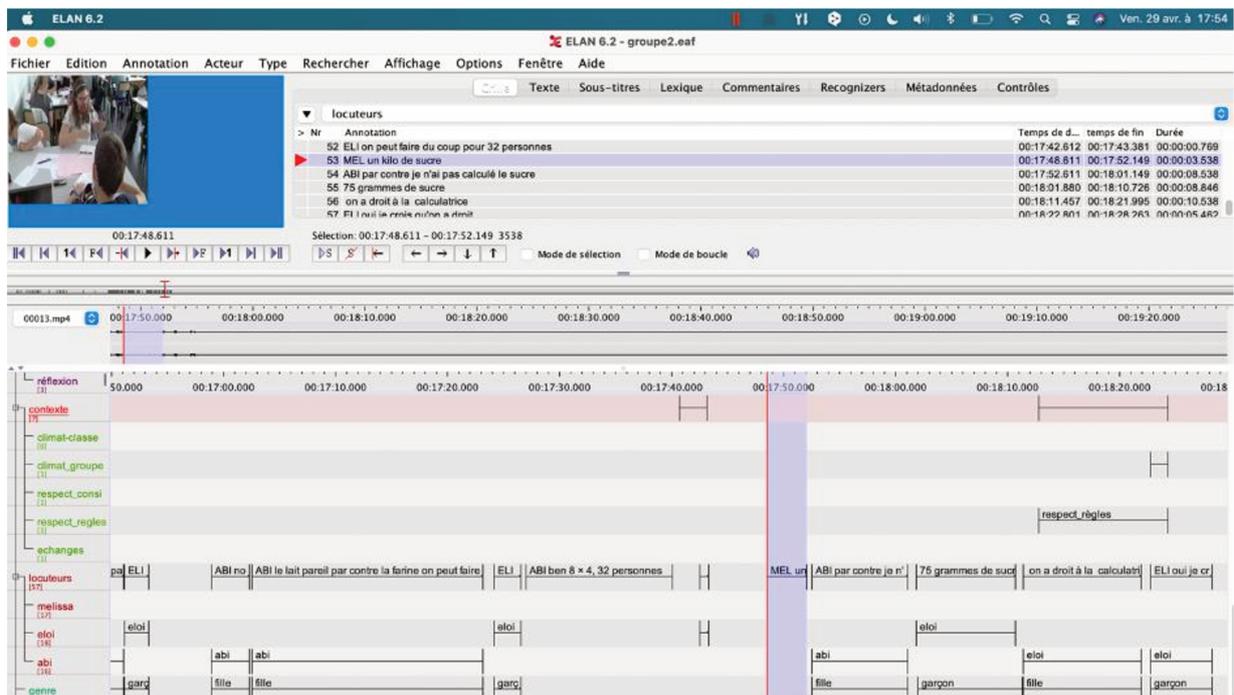


FIGURE 31 TRANSCRIPTION ET CODAGE DES CLIP VIDÉO À L'AIDE DU LOGICIEL ELAN 6.2

5.3.3.3. Séquencage des interactions

Pour pouvoir analyser le déroulement des interactions dans le temps, nous avons réalisé un séquencage des échanges pour déterminer le cheminement argumentatif et la construction collective. La notion de tour de parole ou TDP issue de l'analyse conversationnelle correspond à la prise de parole par un locuteur et au temps où il garde cette parole. Les séquences contiennent plusieurs tours de parole traitant du même objet. Les entrées pour ce séquencage sont thématiques centrées sur les tâches cognitives accomplies, nous les avons classées en nous inspirant des catégories de tâches de Mac Grath : *génération* (génération d'idées, de calculs), *négociations* (qui donnent lieu à des débats, parfois à des critiques), *choix* (avec expression de divergences ou de convergences), *exécution* (avec phases de résolution mais aussi de digressions). Nous avons ajouté les catégories *Humour* et *Méta* pour rendre compte des moments de détente, des séquences d'aide par l'enseignant et des commentaires réflexifs sur la situation vécue (et non sur le problème mathématique). Ce séquencage a également abondé notre base de données.

Partie III : Analyse des données et mise à l'épreuve des hypothèses

Dans cette partie nous procéderons aux traitements et à l'analyse des données et à la mise à l'épreuve de nos hypothèses de recherche.

1. Approches quantitative et qualitative

La distinction habituellement opérée entre ces deux approches s'avère en fait tout à fait artificielle. Selon Jean-Claude Régnier (2013), les dimensions méthodologiques nécessitent d'être considérées avec précaution dans une recherche scientifique. Parlant des approches méthodologiques Régnier (2013), cité par Alahmadati (2016), souligne lors d'un séminaire du réseau RESEIDA que

« ...Parmi les méthodes, entendues dans un sens inspiré par l'étymologie de chemin pour parvenir à un but, celles qui touchent à la construction de données valides, fiables et pertinentes requises par la résolution de la problématique, elle-même construite dans un cadre théorique choisi, nous apparaît un point clé de la conduite d'une recherche de nature scientifique. Un usage fait que ces méthodes sont souvent qualifiées, ainsi peut-on lire : méthodes qualitatives, méthodes quantitatives. Les données sont elles aussi qualifiées de quantitatives et de qualitatives.

[...] En prenant comme exemple les cours universitaires de méthodologie, il ressort grossièrement que les méthodes quantitatives sont associées aux enquêtes par questionnaire et les méthodes qualitatives, aux enquêtes par entretien. À cette dichotomie est associée une forte opposition entre le qualitatif et le quantitatif qui pousse les chercheurs à déclarer le champ dans lequel ils doivent se situer. [...] Dit autrement, le qualitatif et le quantitatif sont toujours présents dans les travaux de recherche et il convient d'exploiter au mieux leurs complémentarités [...]

À côté des méthodes de construction, viennent les méthodes de traitement et d'analyse des données construites. Celles-ci bénéficient d'un cadre théorique d'appui d'une grande richesse qu'est la statistique et les outils informatiques qui facilitent les traitements et les analyses, même les plus sophistiquées.

Toutefois, il ne faut pas oublier qu'après la réalisation de ces traitements et analyses, il revient au chercheur de produire in fine les interprétations dans le contexte du cadre théorique au sein duquel il a posé la problématique qu'il tente de résoudre [...] »

Cette distinction fait l'objet d'une critique encore plus radicale, elle serait artificielle, fallacieuse et stérile, si l'on considère que les éléments d'une réalité complexe ne sont pas isolables les uns des autres.

Tout aussi fondamental pour justifier ma critique de la distinction « Quali/Quanti », est le principe selon lequel les éléments constitutifs d'une réalité sociale complexe ou d'un phénomène social complexe ne sont pas isolables, même pour les besoins de « l'analyse » – comme le voudrait une théorie des ensembles simpliste (Jenny, 2004).

En lien avec notre champ théorique de la complexité et dans un souci de pluralisme pragmatique, nous combinerons donc les deux approches, pour traiter les données mixtes que nous avons construites.

2. Description statistique des données construites

Dans cette section, nous présentons une description du contexte du terrain de recherche, de la situation précise d'observation et nous caractérisons notre échantillon.

2.1. Description et caractérisation du contexte, terrain de la recherche

Le collège qui nous a accueillie se situe à Lyon dans le sixième arrondissement, dans un secteur limitrophe avec la commune de Villeurbanne. Il s'agit d'un établissement privé catholique sous tutelle jésuite et sous contrat d'association avec l'État.

Les effectifs du collège sont en augmentation sur les cinq dernières années et atteignent en 2021 un total de 689 élèves.

TABLEAU 8 ; L'ÉVOLUTION DES EFFECTIFS DU COLLÈGE SUR LA PÉRIODE 2017-2021

	2017	2018	2019	2020	2021
6EME	160	161	172	176	170
5EME	172	171	165	176	179
4EME	168	169	171	161	173
3EME	171	168	162	170	161
UPE2A				6	6
Total niveau collège	671	669	670	689	689

Source : statistiques de l'établissement

Les résultats à l'examen du Diplôme National du Brevet situent le collège trois points au-dessus de la moyenne nationale :

TABLEAU 9 : LES RÉSULTATS AU DIPLÔME NATIONAL DU BREVET DU COLLÈGE SUR CINQ ANNÉES

	2016	2017	2018	2019	2020
Taux de réussite brut	96	99	99	97	99
Valeur ajoutée / Académie	+2	+4	+5	+2	+3
Valeur ajoutée / France	+2	+4	+5	+2	+3

Source : statistiques de l'établissement

Enfin les catégories socio professionnelles des parents placent le collège dans le premier groupe "très favorisé et de taille importante" selon l'étude de la DEEP sur les collèges français

TABLEAU 10 : COMPARAISON DES CATÉGORIES SOCIO PROFESSIONNELLES DES PARENTS AVEC CEUX DU DÉPARTEMENT ET DE L'ACADÉMIE DE LYON

	Établissement	Département	Académie	France
Cadres supérieurs et enseignants	69,5	51,0	43,8	40,0
Cadres moyens	12,2	15,0	15,7	15,1
Employés, artisans, commerçants et agriculteurs	12,2	20,4	22,6	26,4
Ouvriers et inactifs	4,5	10,6	14,9	16,1
Non renseignée	1,6	3,1	2,9	2,4

Source : statistiques de l'établissement

TABLEAU 11 : STATISTIQUES NATIONALES SELON LA DEEP

Variable		Groupe 1 « Très favorisés et de taille importante »	Groupe 2 « Plutôt favorisés »	Groupe 3 « Plutôt mixte socialement »	Groupe 4 « Plutôt éloigné et de petite taille »	Groupe 5 « Plutôt défavorisés »	Groupe 6 « Très défavorisés »	Total
Part de boursiers (en %)	Minimum	0,0	0,0	11,6	2,1	11,9	4,3	0,0
	Moyenne	5,6	13,3	27,3	22,9	43,2	63,9	25,9
	Maximum	18,6	34,7	56,3	49,2	67,9	87,8	87,8
Part de boursiers de taux 3 (en %)	Minimum	0,0	0,0	1,4	0,0	2,4	0,7	0,0
	Moyenne	1,1	2,7	7,9	5,0	14,7	29,2	7,9
	Maximum	5,8	11,4	25,8	36,6	35,3	69,6	69,6
Effectifs	Minimum	98	6	58	22	25	12	6
	Moyenne	711	526	545	270	483	455	472
	Maximum	1 840	1 300	1 290	759	1 160	1 119	1 840
Indice de position sociale	Minimum	102	95	85	56	72	49	49
	Moyenne	134	115	102	99	87	71	103
	Maximum	155	142	129	140	121	147	155
Écart-type de l'indice de position sociale	Minimum	8	26	27	10	23	0	0
	Moyenne	30	34	36	31	32	25	33
	Maximum	38	42	48	37	43	37	48
Indice d'éloignement	Minimum	-3,4	-3,4	-3,5	-3,1	-3,5	-2,9	-3,5
	Moyenne	-1,8	-0,5	-1,2	3,4	-1,4	-1,1	0,0
	Maximum	2,4	4,5	4,1	45,7	6,2	59,6	59,6
Retard à l'entrée en 6 ^e (en %)	Minimum	0,0	0,0	1,4	0,6	1,7	0,0	0,0
	Moyenne	2,2	5,1	8,3	8,6	12,2	17,5	8,3
	Maximum	8,1	19,6	23,4	38,0	54,2	100,0	100,0
Score moyen en 6 ^e	Minimum	240	227	218	208	199	154	154
	Moyenne	281	261	248	250	235	220	250
	Maximum	338	313	280	279	261	266	338

Champ : France métropolitaine + DOM (hors Mayotte).
Source : MENJ-DEPP.

Réf. : Note d'Information, n° 20.01. © DEPP

Source : Note d'information n°20.01, DEEP

Différents projets de classes sont proposés dont l'accueil de publics spécifiques comme les enfants à *Haut Potentiel (EHP)* ou encore les élèves allophones avec une section UPE2A, Unité Pédagogique pour Élèves Allophones Arrivants.

Nos observations se sont déroulées en fin d'année scolaire, en juin 2021 et mai 2022. Dans le cadre de notre recherche collaborative, nous avons observé deux classes de notre collègue, professeur de Mathématiques Annie Filet, lors de deux séances de résolution de problème.

2.2. Situations d'observation

Les deux situations d'observation présentent des différences que nous allons détailler mais aussi le point commun de mettre les élèves en situation d'interaction symétrique entre pairs, c'est à dire qu'a priori leurs compétences et leurs rôles face à la tâche à accomplir sont à peu près équivalents. Les interactions sont donc multidirectionnelles, les membres d'un groupe sont censés rassembler leurs forces, leur savoir-faire et leur savoir pour atteindre leur but, une résolution de problème à plusieurs (Orly-Louis, 2011).

2.2.1. Recueil par observation de données dans la première classe, classe 6.1

Malgré le dispositif d'observation, qui se matérialise par la présence de cinq adultes dans la classe (l'enseignante de mathématique, le professeur principal, la chercheuse et deux assistants), la première classe 6.1 reste calme et réceptive, conforme à l'avis des professeurs sur cette classe qui nous a été transmis par le professeur principal.



FIGURE 32 NUAGE DE MOTS D'APRÈS L'AVIS DES PROFESSEURS SUR LA CLASSE DE 6.1 (ANNEXE) RÉALISÉ AVEC LE LOGICIEL SPAD 9.2

L'enseignante n'a quasiment pas besoin d'intervenir pour maintenir un niveau sonore correct. Ses interventions sont essentiellement d'ordre méthodologique. L'expérimentation, une résolution du problème mathématiques *Crêpes Party*, s'étend sur deux séances consécutives. Les élèves sont rassemblés dans la même salle, ce qui présente des avantages lors du lancement de l'activité mais qui a provoqué également un effet ruche pendant les échanges qui a rendu la captation sonore inefficace dans certains cas. La composition des groupes a été faite par l'enseignante au préalable selon des critères de compatibilité des membres du groupe au plan social mais aussi cognitif. Les groupes sont plutôt homogènes sur le plan cognitif et hétérogènes sur le plan socio-affectif. Les groupes filmés ont été choisis par l'enseignante selon des critères prédictifs de l'intérêt de la collaboration dans ces groupes, critères non pas académiques de facilité et de fluidité, mais d'intérêt pour la recherche et de conflit socio-cognitif probable.

2.2.2. Recueil par observation de données dans la seconde classe, classe 6.2

Le seconde classe est au quotidien une classe un peu moins calme quoiqu'en progression, comme en témoigne l'avis des professeurs lors du conseil de classe du second trimestre (voir en annexe).



FIGURE 33 NUAGE DE MOTS D'APRÈS L'AVIS DES PROFESSEURS SUR LA CLASSE DE 6.2 RÉALISÉ AVEC LE LOGICIEL SPAD 9.2

Elle se manifeste de façon plus agitée lors de la situation d'observation. De plus, le protocole de recueil de données a été un peu perturbé. Un essaim de guêpes dans la cour a créé une grande agitation interdisant la tenue d'une récréation dans des conditions normales. La passation de la certification Pix pour les autres élèves a monopolisé les ordinateurs, empêchant les réponses encadrées aux questionnaires et un bug informatique a paralysé les ordinateurs du CDI où devait se dérouler la passation du second questionnaire. Les élèves ont été répartis sur deux salles ce qui a permis de meilleures conditions sonores, mais n'a pas facilité le cadrage des groupes. Ceux de la seconde salle ont été globalement plus agités et moins studieux. Tous les groupes ont pu être filmés ou enregistrés. Les travaux ont duré 1h30 environ. Se sont succédés une phase de mise en place, des consignes de travail, une phase de réflexion personnelle et un travail de groupe.

2.2.3. Une horloge dans la salle de classe



FIGURE 34 PHOTO DE L'HORLOGE D'ANNIE FILET SOURCE : CRÉDITS PHOTO A. FILET

Cette horloge est suspendue au mur de la salle d'Annie Filet. Présentant peu d'intérêt pour la situation complexe de la première classe 6.1, elle joue un rôle dans la réflexion sur le problème

ouvert 2013 car elle présente, sous les yeux des élèves, différentes écritures possibles des entiers de 1 à 12, ce qui ne leur apporte pas directement une solution mais peut tout à fait les inspirer. Cela pourrait constituer un biais et influencer les élèves sauf à supposer qu'ils ont acquis la connaissance des différentes écritures au cours de l'année en interrogeant leur enseignante sur l'horloge au mur.

2.3. Caractéristiques de l'échantillon de l'étude constitué par des élèves de deux classes de 6^{ème} d'un collège

L'échantillon est constitué par les élèves ayant participé à l'expérimentation. Nous ne chercherons pas à évaluer le degré de représentativité de cet échantillon qui demeure un échantillon de convenance non assimilable à un échantillon aléatoire. Dans le cadre de cette recherche exploratoire, il ne nous a pas été possible d'aller plus loin dans le respect des exigences méthodologiques requises par la définition stochastique de la représentativité d'un échantillon vis-à-vis de la population dont il est extrait.

2.3.1. Quelques caractéristiques de l'échantillon

L'échantillon complet est composé de 47 élèves de 6ème, répartis sur deux classes. L'effectif de la classe de 6.1 est 28 élèves, celui de la classe de 6.2 est de 19.

TABLEAU 12 : EFFECTIFS PAR CLASSE ET RÉPARTITION DES FILLES ET DES GARÇONS

Genre	filles	garçons	Ensemble
Classe			
Classe 6.1	15	13	28
	53,6 %	46,4 %	100,0 %
Classe 6.2	8	11	19
	42,1 %	57,9 %	100,0 %
Ensemble	23	24	47
	48,9 %	51,1 %	100,0 %

Le sous-échantillon A est composé des individus dont les interactions ont été transcrites, soit 33 des 47 élèves. Le sous-échantillon B est constitué par les 14 autres individus. Les groupes non filmés ont fourni des données de questionnaires mais leurs interactions n'ont pas été transcrites et n'entrent donc pas dans les données.

TABLEAU 13 : IMPLICATION DES ÉLÈVES SELON LA CLASSE, LE GENRE DANS LA MODALITÉ DE CONSTRUCTION DES DONNÉES SUR LES INTERACTIONS

genre	filles	garçon	Ensemble	genre	filles	garçon	Ensemble
Élèves de la classe 6.1				Élèves de la classe 6.2			
non filmé	11	3	14	non filmé	0	0	0
	78,6 %	21,4 %	100,0 %				
oui filmé	4	10	14	oui filmé	8	11	19
	28,6 %	71,4 %	100,0 %		42,1 %	57,9 %	100,0 %
Ensemble	15	13	28	Ensemble	8	11	19
	53,6 %	46,4 %	100,0 %		42,1 %	57,9 %	100,0 %

Le traitement est différent pour les groupes que nous avons pu filmer et/ou enregistrer et pour les autres groupes qui ont réalisé la résolution de problème de mathématiques mais sans que leurs interactions aient pu être recueillies, par manque de matériel technique.

2.3.1.1. Situation des sujets au regard des critères scolaires de l'âge

TABLEAU 14 : VARIABLE V044 SUR L'ÂGE DES ÉLÈVES

Modalités	Effectifs	%	% sur exprimés
À l'âge	39	83,0 %	84,8 %
En avance de deux ans	1	2,1 %	2,2 %
En avance d'un an	6	12,8 %	13,0 %
Ensemble	46	97,9 %	100,0 %

Le groupe des élèves est plutôt homogène par rapport à l'âge avec quelques écarts peu significatifs, dus au fait que les Élèves à Haut Potentiel ont parfois connu une accélération de leur parcours à l'école primaire pour éviter un décrochage scolaire.

2.3.1.2. Prise en considération des profils des élèves

TABLEAU 15 : PROFILS DES ÉLÈVES SELON LE GENRE ET LA CLASSE

Genre	filles	garçon	Ensemble	Genre	filles	garçon	Ensemble
Profil des élèves de la classe 6.1				Profil des élèves de la classe 6.2			
Élèves à Haut Potentiel -EHP	0	1	1	Élèves à Haut Potentiel -EHP	8	11	19
	0,0 %	100,0 %	100,0 %		42,1 %	57,9 %	100,0 %
Élèves avec autres profils	15	12	27	Élèves avec autres profils	0	0	0
	55,6 %	44,4 %	100,0 %				
Ensemble	15	13	28	Ensemble	8	11	19
	53,6 %	46,4 %	100,0 %		42,1 %	57,9 %	100,0 %

Le nombre de filles et de garçons est équilibré, ce qui est attendu pour la classe de 6.1, un peu moins pour la classe de 6.2: classe d'élèves à profil *Haut Potentiel Intellectuel*, dont laquelle on trouve généralement plus de garçons que de filles, car les filles manifestent moins leur décalage avec leur classe d'âge et donc moins souvent diagnostiquées et orientées que les garçons.

La première classe est une classe de sixième européenne, les élèves étudiant deux langues vivantes dès leur entrée en cette classe de sixième. Cela suppose pour s'y inscrire un profil d'élèves caractérisé par une bonne capacité de travail (noté N dans notre tableau, pour Non EHP). Il s'agit d'une classe d'un bon niveau et dont le climat est positif comme en témoignent

les appréciations des enseignants lors du conseil de classe de fin d'année. Malgré quelques bavardages et un travail personnel inégal, on observe que la majorité des enseignants de la classe considèrent que le climat est agréable, que le travail est bon et qu'ils ont plaisir à y enseigner (voir annexe). Elle est composée de vingt-huit élèves. Nous détaillons plus loin les caractéristiques de notre échantillon.

La seconde classe est une classe à projet composée d'élèves à profil Haut Potentiel. Le collège accueille effectivement ce profil d'élèves depuis 1996 dans un projet inclusif mais dont la première année de sixième se déroule dans un groupe dédié à effectif réduit et avec des adaptations pédagogiques. Les élèves ont été inscrits à l'issue de plusieurs rendez-vous dont un avec une psychologue qui demande un test de QI établi préalablement et concluant à un haut potentiel intellectuel et procède à une évaluation psychodynamique et intuitive, s'appuyant sur certains outils comme le test de frustration de Rosenzweig ou le test de personnalité de Catell.

Concernant ces élèves, le Ministère de l'Éducation Nationale a édité un Vademecum intitulé *Scolariser un élève à Haut Potentiel* qui définit le profil et donne des pistes pour leur scolarisation.

Les élèves à haut potentiel (EHP) font partie des élèves à besoins éducatifs particuliers, sans être pour autant en situation de handicap. Le haut potentiel est défini par un score aux échelles psychométriques très supérieur à la moyenne de leur classe d'âge. Le repérage des EHP est possible dès l'école maternelle sans toutefois qu'il soit nécessaire de les identifier systématiquement par un bilan psychométrique. À part de tout ce qui l'entoure, l'EHP présente souvent une curiosité, qui se manifeste par un questionnement intensif avec une grande sensibilité à son environnement. Il a la faculté de comprendre vite et d'assimiler un grand nombre de connaissances.

Cet accueil s'inscrit dans le cadre légal défini par les textes officiels suivants :

- Circulaire n° 2009-168 du 12 novembre 2009

Élèves intellectuellement précoces : Guide d'aide à la conception de modules de formation pour une prise en compte des élèves intellectuellement précoces.

- Circulaire n° 2007-158 du 17 octobre 2007

Parcours scolaire des élèves intellectuellement précoces ou manifestant des aptitudes particulières à l'école ou au collège.

- Article L321-4 du code de l'éducation

« Des aménagements appropriés sont prévus au profit des élèves intellectuellement précoces ou manifestant des aptitudes particulières, afin de leur permettre de développer pleinement leurs potentialités. La scolarité peut être accélérée en fonction du rythme d'apprentissage de l'élève ».

- Circulaire n° 2012-056 du 27-3-2012

« Dans chaque académie, un référent élève intellectuellement précoce (EIP) est l'interlocuteur privilégié pour les parents et la communauté éducative. »

Notre échantillon d'Élèves à Haut Potentiel se compose de 1 élève identifié comme tel dans la première classe et de 19 élèves dans la seconde classe, soit 42,6% de l'effectif global. Ils ont tous été repérés par des psychologues de l'éducation nationale ou du secteur privé, qui ont établi un rapport généralement fondé entre autres observations sur un test psychométrique WISC. Nous chercherons à vérifier si ces profils ont une influence sur l'intelligence collective.

TABLEAU 16 : PROFILS DES ÉLÈVES SELON LE GENRE ET LA MODALITÉ DE CONSTRUCTION DES DONNÉES SUR LES INTERACTIONS

Profils des élèves non filmés				Profils des élèves filmés			
Genre	filles	garçon	Ensemble	Genre	filles	garçon	Ensemble
Élèves à Haut Potentiel -EHP	0	0	0	Élèves à Haut Potentiel -EHP	8	12	20
					40,0 %	60,0 %	100,0 %
Élèves avec autres profils	11	3	14	Élèves avec autres profils	4	9	13
	78,6 %	21,4 %	100,0 %		30,8 %	69,2 %	100,0 %
Ensemble	11	3	14	Ensemble	12	21	33
	78,6 %	21,4 %	100,0 %		36,4 %	63,6 %	100,0 %

Les élèves ont répondu à un questionnaire préalable qui leur a été soumis en ligne en utilisant l'application LimeSurvey. La passation s'est faite en salle informatique pour une classe, les élèves de la seconde classe ont répondu de chez eux car les salles informatiques de l'établissement étaient occupées en raison de la certification Pix.

Ce questionnaire était destiné à recueillir des indications d'identité, à faire un état de leur expérience et de leurs représentations concernant l'intelligence des groupes, avant que les élèves ne vivent la séance de la résolution de problème.

En effet, selon la théorie de l'apprentissage social d'Albert Bandura, l'activité de chacun est fortement influencée par ses expériences passées et par les projections de réussite ou d'échec qui en découlent. Et ces données peuvent avoir un intérêt prédictif de la capacité des groupes, car comme nous l'avons déjà vu « un ensemble de personnes doutant fortement d'elles-mêmes ne se transforment pas facilement en force collective efficace » (Bandura, 2003).

2.3.1.3. Expérience des élèves relative aux modalités de travail scolaire

Question : *As-tu l'habitude de travailler en petit groupe ?*

TABLEAU 17 : VARIABLE V049 SUR L'EXPÉRIENCE DES ÉLÈVES

Modalités	Effectifs	%	% sur exprimés
1_Très souvent	2	4,3 %	4,3 %
2_Souvent	31	66,0 %	67,4 %
3_Presque jamais	13	27,7 %	28,3 %
Ensemble	46	97,9 %	100,0 %

33/46 (71,7%) des élèves affirment travailler souvent ou très souvent en petits groupes, ce qui situe leur pratique au-dessus des statistiques nationales, si l'on s'en réfère aux enquêtes de l'OCDE déjà citées. Cette expérience suppose l'acquisition de compétences coopératives,

comme l'écoute des idées des autres ou l'argumentation de ses propres idées, même si cette acquisition demeure dans un curriculum caché, au sens où elle ne fait pas l'objet d'un apprentissage et d'une évaluation spécifique (Perret & Perrenoud, 1990).

Question : *Quand tu travailles en groupe, que fais-tu généralement ? Pourquoi ?* (Variable V060)

TABLEAU 18 : VARIABLE V060 À PROPOS DE L'ACTIVITÉ DES ÉLÈVES EN GROUPE

Modalités	Effectifs	%	% sur exprimés
1- La plupart du temps, je suis actif_ve et je participe au travail du groupe, je m'exprime	30	63,8 %	65,2 %
2 La plupart du temps, je reste plutôt à l'écoute des autres et fais ce qu'ils me disent	10	21,3 %	21,7 %
3- La plupart du temps, je plaisante et j'ai tendance à me distraire	1	2,1 %	2,2 %
Autre...	5	10,6 %	10,9 %
Ensemble	46	97,9 %	100,0 %

Cette question invite les participants à s'exprimer sur la représentation qu'ils se font de leur propre activité. Plusieurs études visent à déterminer le profil des participants à des travaux coopératifs selon le rôle qu'ils occupent dans l'action. Ainsi Robert Bales a défini cinq profils : le leader positif, le spécialiste de la tâche, le spécialiste social, le déviant sur-actif et le déviant sous-actif.

Nous retenons les critères de participation active, d'écoute ou de concentration et cherchons seulement à inviter les élèves à une position réflexive sur leur pratique.

On peut également constater qu'un seul élève affirme se distraire et s'amuser, alors que l'analyse des clips vidéo fait apparaître davantage d'amusement et de distraction, sans que cela n'empêche forcément une participation importante à l'avancée des groupes. Cela met en lumière le décalage qu'il peut y avoir entre les pratiques déclarées et les pratiques constatées.

2.4. Les représentations à l'égard du travail de groupe

Les représentations des acteurs, élèves et enseignants, ont fait l'objet de questionnaires ou d'entretiens.

*Que penses-tu des idées suivantes?				
	1_ Je suis tout à fait d'accord	2_ Je suis plutôt d'accord	3_ Je suis plutôt pas d'accord	4_ Je ne suis pas du tout d'accord
Le travail de groupe développe l'autonomie des élèves	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Le travail de groupe fait perdre du temps	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Le travail de groupe permet de résoudre des problèmes plus complexes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ce sont toujours les mêmes qui travaillent et les mêmes qui ne font rien	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Le travail de groupe c'est plus agréable que le cours normal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dans un groupe il faut que tous les participants aient le même niveau	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Il est important que les groupes soient mixtes (filles-garçons)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dans un groupe c'est important d'être tous d'accord	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Quand je travaille avec mes amis, nous sommes plus efficaces que quand je travaille avec d'autres personnes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

FIGURE 35 QUESTIONNAIRE SUR LES REPRÉSENTATIONS À L'ÉGARD DU TRAVAIL DE GROUPE

La question de la représentation est complexe et a suscité de nombreux travaux, dont ceux de DeChurch sur les Modèles Mentaux Partagés (MMP), (DeChurch & Mesmer-Magnus, 2010). Nous nous en tiendrons ici à la définition courante indiquée par le dictionnaire Larousse de « *Perception, image mentale, etc., dont le contenu se rapporte à un objet, à une situation, à une scène, etc., du monde dans lequel vit le sujet* ».

Mais notons toutefois que la représentation individuelle qui s'exprime dans les questionnaires a un lien étroit avec le collectif. Elle contient en elle-même des référents collectifs (idées, valeurs) intégrés par le sujet et par rapport auxquels il se positionne en répondant. Par exemple à la question : *comment préfères-tu travailler Pourquoi ?* on recueille la réponse « *Je sais que ça paraît égoïste mais je préfère raisonner à ma manière, par exemple pour les calculs* », réponse qui témoigne du poids des représentations collectives sur le sujet qui cherche ici à s'en démarquer. C'est une représentation d'un objet, ici le travail de groupe, par un sujet, mais c'est aussi un dévoilement du sujet lui-même. Si bien que les représentations sont toutes des interactions, intrapsychiques ou interpsychiques :

Une représentation est ce qu'échangent deux instances qui interagissent ; leur interaction se réalise par la construction, la modification, la circulation des représentations (Sallaberry, 1997).

D'autre part, l'échange de représentations dans le collectif aboutit à une reconfiguration des représentations individuelles, et à l'émergence de représentations collectives,

« Sur le cas de l'émergence d'une représentation, on voit bien comment, au niveau individuel et au niveau collectif, cette nouvelle représentation va prendre place, en bouleversant peu ou prou, suivant son importance, le système de référence – du sujet, du groupe, de l'organisation. » (Sallaberry, 2020)

Notre investigation se fonde sur l'idée couramment admise que des représentations positives sur une activité à venir favorisent la confiance en eux et l'engagement des sujets. Cela est

confirmé par des études sur le *Collective Mindset*. Des croyances positives sur le rôle de l'environnement sur le développement de notre intelligence, le favorisent effectivement, quand elles sont partagées (Leslie, 2021).

L'analyse indique qu'il est important que les enseignants et les enfants reconnaissent que les croyances sur l'intelligence sont complexes et influencées par les expériences et les interactions d'un individu au sein et au-delà de l'environnement de la classe.

2.4.1. Goûts et préférences des élèves selon les modalités de travail

Dans cette section, nous détaillons les réponses des élèves aux questions concernant leurs préférences quant aux modalités de travail.

2.4.1.1. Des élèves qui apprécient majoritairement le travail en petits groupes mais aiment aussi travailler seuls.

Globalement à partir de leurs réponses au questionnaire, pour plus de 3/4 d'entre eux les élèves sont plutôt favorables au travail de groupe. Cependant quasiment un quart d'entre eux se fondant sur leurs expériences préfèrent travailler seuls ou sont insatisfaits de ce qui se passe généralement dans les groupes.

TABLEAU 19 : VARIABLE V050 SUR LE RAPPORT AU TRAVAIL DE GROUPE

Modalités	Effectifs	%	% sur exprimés
1_plutôt favorable	35	74,5 %	77,8 %
2_plutôt défavorable	10	21,3 %	22,2 %
Ensemble	45	95,7 %	100,0 %

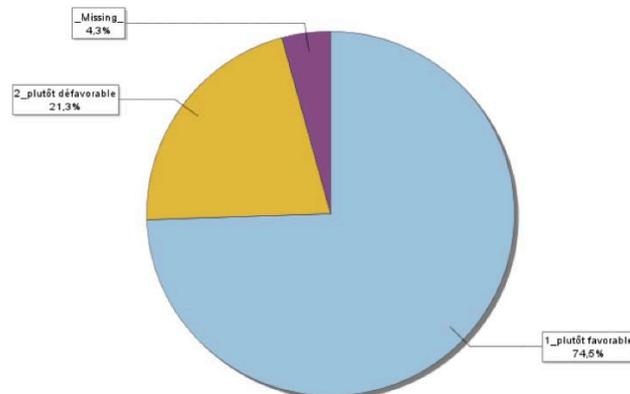


FIGURE 36 DIAGRAMME DE LA VARIABLE V050 SUR LE RAPPORT AU TRAVAIL DE GROUPE

TABLEAU 20 :VARIABLE V050 SUR LE GOÛT POUR LE TRAVAIL EN GROUPE

Modalités	Effectifs	%	% sur exprimés
1_ J'aime beaucoup travailler en groupe	26	55,3 %	56,5 %
2_ Cela m'est indifférent	12	25,5 %	26,1 %
3_ Je n'aime pas trop travailler en groupe	6	12,8 %	13,0 %
4_ Je n'aime pas du tout travailler en groupe	2	4,3 %	4,3 %
Ensemble	46	97,9 %	100,0 %

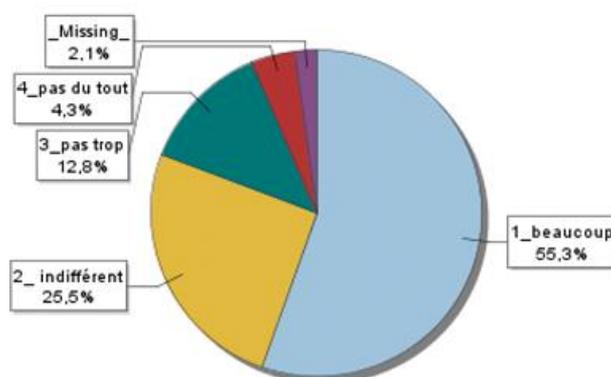


FIGURE 37 DIAGRAMME DE LA VARIABLE V052 SUR LE GOÛT POUR LE TRAVAIL DE GROUPE

Les raisons invoquées

Nous avons rétabli l'orthographe dans la transcription.

TABLEAU 21 : RAISONS INVOQUÉES PAR LES ÉLÈVES FAVORABLES AU TRAVAIL DE GROUPE

FAVORABLES
1_au moins on peut réfléchir entre amis
1_c'est plus sympathique on peut échanger et c'est plus convivial
1_car ça me permet d'avoir l'avis des autres et car c'est plus convivial et car je peux apprendre de mes erreurs grâce aux autres
1_car je suis avec mes amis et car c'est plus facile
1_car le groupe est plus efficace.
1_car on est plusieurs à choisir, on se regroupe en ami la plupart du temps. Nous réfléchissons ensemble, j'aime travailler en groupe.
1_car on n'a toujours plus de choses à dire et nous n'avons pas les mêmes opinions
1_car on partage des idées
1_car on peut échanger et débattre entre nous sur les réponses qu'on peut donner et chacun peut dire ce qu'il veut
1_car on peut réfléchir tous ensemble
1_car on peut se partager le travail et ça va plus vite
1_car on réfléchit plus.
1_cela permet de consolider des nouveaux liens d'amitié et nous permet de nous adapter à travailler avec différentes personnes. De plus, cela est enrichissant.
1_il y a beaucoup de choses qu'on sait et que les autres ne savent pas et vice versa
1_j'aime beaucoup travailler en groupe car je n'aime pas ne pas faire un travail d'équipe et tout seul je m'ennuie.
1_j'aime le travail en groupe car je peux travailler en rigolant
1_j'aime surtout travailler en groupe pour être avec mes amis.
1_j'aime travailler en groupe car nous avons plus d'idées ensemble
1_J'aime travailler en groupe car on peut se concerter et qu'on se partage le travail.
1_la répartition des tâches
1_on apprend plus vite ; plus d'idées
1_on peut avoir l'avis des autres
1_on peut réfléchir ensemble le travail va plus vite
1_parfois les autres ont des réponses auxquelles je n'aurais jamais pensé.
1_pour parler et comparer mes opinions.
1_pour partager nos idées et se sentir moins opprimé si on se trompe
1_pour pouvoir connaître l'avis des autres et du coup on a plus de chance de trouver la bonne réponse et de comprendre parce que les autres peuvent nous expliquer
1_quand je ne comprends pas l'autre personne m'explique

On peut voir que les élèves aiment majoritairement travailler en groupe (56,5% disent aimer beaucoup travailler en groupe) mais que ce n'est pas non plus un plébiscite. Un quart d'entre eux sont partagés, ils aiment travailler en groupe parfois mais aiment aussi travailler seuls. De même que des réticences s'expriment chez les enseignants, de même chez les élèves.

Quand on leur demande de justifier leur réponses, 28 élèves sont très favorables au travail de groupe, 24 évoquent des raisons plutôt liées à la sphère cognitive : réfléchir ensemble, partager des avis, échanger des idées, en avoir plus, corriger ses erreurs grâce aux autres, 6 trouvent que le travail de groupe est plus efficace ou plus rapide, 4 pensent que c'est plus facile et qu'on peut répartir les tâches. On trouve également 6 réponses qui parlent de convivialité, de s'adapter aux autres, trouvent que c'est moins oppressant (1 réponse), 2 parlent d'amusement.

TABLEAU 22 : RAISONS INVOQUÉES PAR LES ÉLÈVES MITIGÉS PAR RAPPORT AU TRAVAIL DE GROUPE

MITIGÉS
2_cela me plait, mais sans plus. Le problème est que souvent seulement une seule personne travaille. Mais cela reste sympathique.
2_c'est bien de partager ce moment avec des camarades de ma classe mais pas tout le temps car il faut un peu de travail personnel
2_en vrai ça dépend avec qui ou quand
2_il faut que tous les membres du groupe participent au travail !!!
2_j'aime bien travailler en groupe mais je n'aime pas quand on travaille à deux et que la personne avec qui je travaille me copie, discute avec d'autres personnes etc.
2_j'aime travailler en groupe car chacun a un avis différent et cela nous permet de répondre à la question en développant plus mais ça me ne dérange pas de travailler toute seule.
2_J'aime travailler en groupe car nous pouvons réfléchir ensemble mais parfois il y a quelques discordes
2_la plupart des groupes où j'ai participé, on s'écoutait, on discutait mais c'est mieux si on peut être avec des personnes avec qui on s'entend bien
2_travailler en groupe est enrichissant intellectuellement mais travailler seul est mieux pour se concentrer sur son travail.

Les élèves mitigés témoignent d'expériences négatives et déplorent une mauvaise répartition des tâches, ou des tensions et conflits au sein des groupes. Simplement parfois ils privilégient le travail individuel.

TABLEAU 23 : RAISONS INVOQUÉES PAR LES ÉLÈVES HOSTILES AU TRAVAIL DE GROUPE

HOSTILES
3_car il y a parfois des disputes qui font périlcliter le groupe puis à cause de cela, il y a des tensions. (Surtout quand on est entre amis).
3_car je préfère raisonner seule qu'en groupe, par exemple pour un exposé, je préfère faire mon powerpoint toute seule et noter mes idées.
3_je n'aime pas trop car je me laisse distraire par les autres élèves
3_je n'aime pas trop travailler en groupe car souvent, je suis avec des personnes avec qui je ne m'entends pas très bien, et du coup, on ne peut pas être très objectif.
3_je préfère être toute seule, comme ça, je n'ai pas à expliquer mes idées que certains ne comprennent pas.
3_je préfère travailler seul car je vais plus vite
3_trop de bruit

7 réponses sont clairement hostiles au travail de groupe, soit par préférence marquée pour le travail individuel, soit par crainte du manque de concentration ou d'efficacité en groupe.

Question : *Comment préfères-tu travailler ? Pourquoi ?* (Variables V054 et V055)

TABLEAU 24 : PRÉFÉRENCES SUR LES MODALITÉS DE TRAVAIL

Modalités	Effectifs	%	% sur exprimés
Vraiment travailler en groupe	6	12,8 %	13,6 %
Ça m'est égal, j'aime travailler seul_e et en groupe	33	70,2 %	75,0 %
Vraiment travailler seul_e	5	10,6 %	11,4 %
Ensemble	44	93,6 %	100,0 %

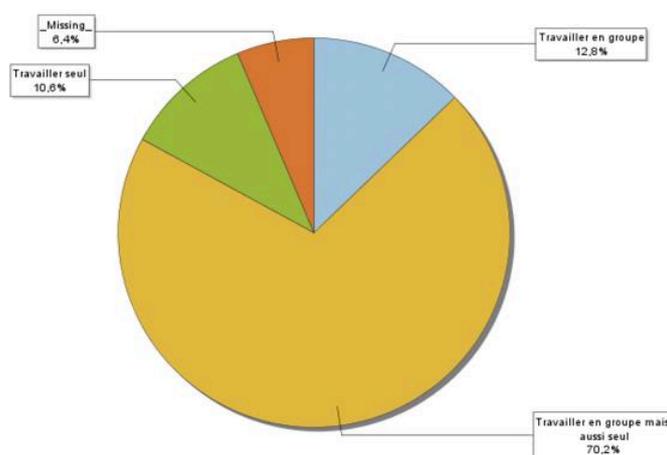


FIGURE 38 DIAGRAMME VARIABLE 54 SUR LES PRÉFÉRENCES

Question : *Quand tu travailles en groupe, qu'apprécies-tu le plus ?* (Variable V056)

Cette question vise à identifier les motifs de satisfaction que procure le travail de groupe aux élèves.

Question : *Quand tu travailles en groupe, qu'est-ce qui te gêne le plus ?* (Variable V057)

Cette question sur les gênes lors du travail de groupe a pour objectif de contribuer à l'identification des obstacles à la coopération selon l'avis des élèves. On peut distinguer des gênes d'ordre fonctionnel, d'ordre narcissique

Conclusion relative aux résultats de l'analyse des données sur leurs goûts pour le travail en groupe

On voit qu'une écrasante majorité des élèves aiment travailler en groupe mais aussi tout seuls. Ceci plaide en faveur de dispositifs hybrides où les élèves ont aussi du temps pour l'appropriation personnelle des contenus. On voit aussi que le travail en groupe, s'il représente pour la grande majorité des élèves un moment de plaisir est tout de même consommateur d'énergie et demande de s'adapter aux autres, ce que certains n'aiment pas faire. Il y aurait donc un risque à

« enfermer l'individu dans un seul mode d'appropriation des savoirs, qui peut être très fécond, mais qui pourrait à terme le décourager d'entreprendre seul des investigations individuelles » (Meirieu, 2010).

2.4.1.2. L'intérêt du travail de groupe (variables V056 et V050)

Question : *On dit souvent que pour résoudre un problème, on est "plus intelligent en groupe que tout seul". Qu'en penses-tu ?*

TABLEAU 25 : VARIABLE V056 PLUS INTELLIGENT EN GROUPE QUE TOUT SEUL

Modalités	Effectifs	%	% sur exprimés
1_ Je suis tout à fait d'accord	15	31,9 %	32,6 %
2_ Je suis plutôt d'accord	24	51,1 %	52,2 %
3_ Je suis plutôt pas d'accord	7	14,9 %	15,2 %
Ensemble	46	97,9 %	100,0 %

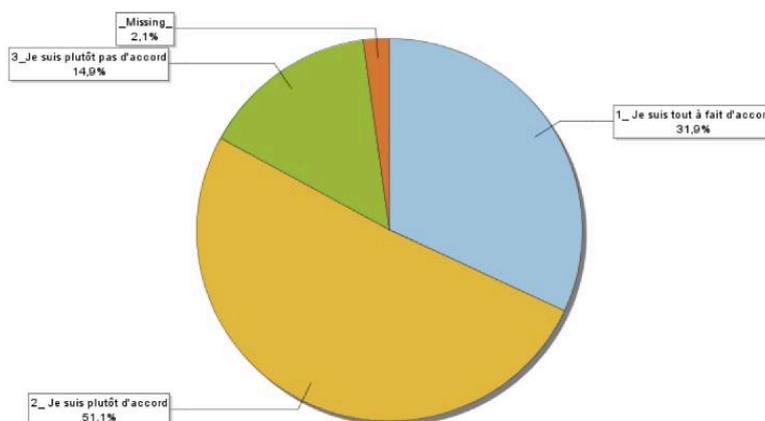


FIGURE 39 DIAGRAMME PLUS INTELLIGENT EN GROUPE QUE TOUT SEUL

39/46 (84,8%) des participants sont tout à fait d'accord ou plutôt d'accord avec l'affirmation selon laquelle on est plus intelligent à plusieurs que tout seul, définition usuelle de l'intelligence

collective. Ceci témoigne de la pénétration de cette idée dans les esprits et de l'apriori favorable pour l'idée d'intelligence collective. Cette représentation peut être le fruit de l'expérience des élèves ou une idée communément admise. Nous pourrions voir si elle est corrélée à la satisfaction et à la réussite effective de leurs travaux de groupe.

Question : *On dit souvent que le travail de groupe permet de résoudre des problèmes plus complexes. Qu'en penses-tu ?*

TABEAU 26 : VARIABLE V064 RÉSOUDRE DES PROBLÈMES PLUS COMPLEXES

Modalités	Effectifs	%s	% sur exprimés
1_tout à fait d'accord	18	38,3 %	39,1 %
2_plutôt d'accord	22	46,8 %	47,8 %
3_plutôt pas d'accord	6	12,8 %	13,0 %
Ensemble	46	97,9 %	100,0 %

40/46 (86,9%) sont tout à fait d'accord ou plutôt d'accord avec cette affirmation portant sur la nature de la tâche à exécuter en groupe, confirmant que pour que le travail collectif ait un sens il faut que la tâche ne puisse être aisément exécutée individuellement, soit en raison de sa complexité, soit pour les besoins d'une institution. Ce score est quasiment identique avec le précédent, et témoigne d'un apriori très favorable avec l'idée de la puissance du travail collectif. Les mêmes 6 personnes en désaccord ayant répondu par la négative aux questions sur l'intérêt du travail de groupe.

Question : *On dit souvent que le travail de groupe développe l'autonomie des élèves. Qu'en penses-tu ?*

TABEAU 27 : VARIABLE V062 SUR L'AUTONOMIE DES ÉLÈVES

Modalités	Effectifs	%	% sur exprimés
1_tout à fait d'accord	7	14,9 %	15,2 %
2_plutôt d'accord	21	44,7 %	45,7 %
3_plutôt pas d'accord	6	12,8 %	13,0 %
4_pas du tout d'accord	12	25,5 %	26,1 %
Ensemble	46	97,9 %	100,0 %

Ce nombre baisse considérablement concernant l'autonomie des élèves, puisque seulement 28/46 (60,9%) déclarent être d'accord ou plutôt d'accord avec cette idée. Ce développement de l'autonomie est pourtant un des intérêts mis généralement en avant par les praticiens de la pédagogie coopérative, qui considèrent que les groupes ont de moins en moins besoin de l'étayage de l'enseignant, et peuvent de plus en plus avec l'expérience se débrouiller entre eux. Cela suppose cependant que les rituels et routine soient en place et que les élèves les aient incorporés, et ce n'est pas perçu ici majoritairement comme un intérêt du travail de groupe. Il se peut également que le mot *autonomie* ait été compris différemment par les élèves, davantage

au sens de liberté individuelle venant s'opposer à l'interdépendance que suppose le travail de groupe.

2.4.1.3.L'efficacité du travail de groupe (variable V058)

Question : *A ton avis, un groupe est efficace à condition que...*

TABLEAU 28 : VARIABLE V058 SUR L'EFFICACITÉ DE GROUPE

Réponses fournies par les élèves (orthographe rectifiée)
1_A mon avis un groupe est efficace si tout le monde essaye de comprendre le mode de fonctionnement des autres même si parfois la réponse qu'un membre du groupe apporte est fausse
2_chacun fait le truc qu'il sait faire le plus tout seul et après on met tous en commun
3_Chacun y met du sien
4_Il avance vite sur le travail
5_il est coordonné
6_il faudrait qu'on soit avec des amis tout en restant sérieux mais ce n'est pas donné à tout le monde ou simplement qu'on s'entende et qu'on s'écoute
7_Il n'exclut personne, qu'il peut être sérieux quand il faut mais quand même agréable et que tout le monde fait l'effort de donner son avis pour mieux progresser.
8_Il ne bavarde pas et qui est sérieux.
9_Ils sont à l'écoute, s'ils sont actifs, qu'ils réfléchissent ... Mais bon je suis moi-même pas parfaite
10_il travaille sérieusement et s'ils s'entendent bien
11_il y a de l'esprit d'équipe
12_Il y a des élèves moteurs
13_Il y a une bonne entente
14_il y a une bonne entente et s'il y a une bonne répartition des tâches
15_les élèves se mettent tous à travailler ensemble et qu'ils échangent
16_- les personne se respectent et s'apprécient un minimum -il est concentré -il est sociable
17_On écoute les autres.
18_on est avec les personnes qu'on aime bien
19_On ne se distrait pas
20_on s'écoute, on s'entend, on se supporte
21_On s'écoute les uns et les autres
22_on travaille
23_On travaille tous ensemble.
24_S'il s'écoute il ne se coupe pas la parole et essaye de ne pas exclure certaines personnes qui ne comprennent pas
25_si il y a une bonne cohésion et avec des amies c'est mieux.

26_si l'on s'écoute
27_Si on a une bonne entente dans le groupe, et si on arrive à travailler ensemble ;
28_si on ne bavarde que du travaille
29_Si on se dispute et qu'il n'y a pas le bazar.
30_Tout le monde contribue au travail et permet de faire progresser chacun de nous.
31_tout le monde ne fait pas n'importe quoi et réfléchit au problème
32_Tout le monde participe et que cela se passe bien en amitié tout ça.
33_tout le monde participe et s'écoute
34_tout le monde s'entend
35_tout le monde se concerte entre eux
36_tout le monde travaille
37_Tout le monde travaille (quelques blagues sont permises de temps en temps) et qu'ils ont du plaisir à travailler
38_tout le monde travaille avec joie
39_tout le monde travaille et donne ses informations même si elles sont fausses
40_tout le monde travaille et ne se laisse pas distraire par les autres élèves !
41_Tout le monde travail et s'écoute
42_Un groupe est efficace, si chaque personne a un avis sur le travail demandé.

D'après les élèves interrogés, le premier critère d'efficacité d'un groupe est le travail de tous et la participation de tous (20 occurrences) viennent ensuite la compréhension, l'écoute et le respect (14 occurrences), et le sérieux (11 occurrences), l'entente (6) et l'esprit d'équipe (6), la coordination (5), le plaisir (4), la réflexion (2), la rapidité (1) et les élèves-moteurs (1). On retrouve ici l'importance accordée à l'engagement de tous dans le groupe.

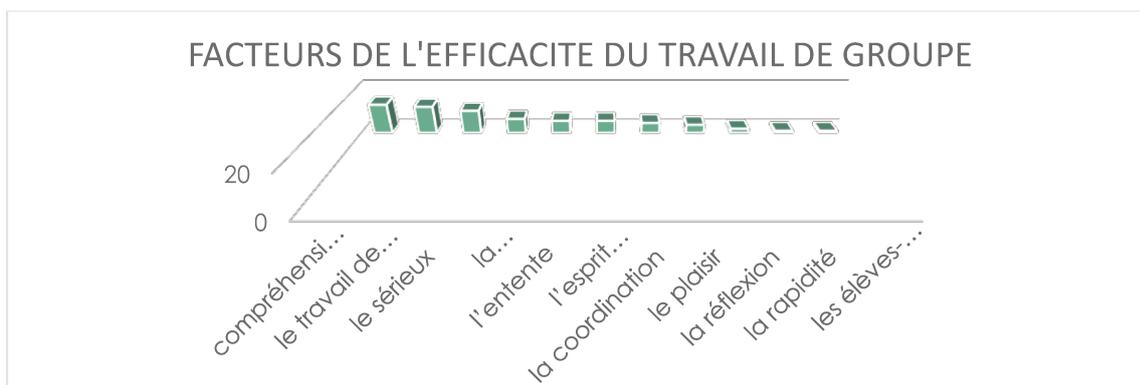


FIGURE 40 GRAPHIQUE SUR LES FACTEURS DE L'EFFICACITÉ DU TRAVAIL DE GROUPE

2.4.1.4. Conclusion issue de l'analyse des données portant sur l'intérêt du travail de groupe

On voit donc que dans notre échantillon l'apriori est en faveur du travail de groupe mais que les élèves sont lucides sur les exigences de celui-ci et souhaitent une organisation équilibrée où ils puissent également travailler seuls.

2.4.2. La composition du groupe (variable 059)

Question : *Quand tu travailles en groupe, la composition du groupe est-elle importante pour toi ?*

TABLEAU 29 : VARIABLE V059 SUR L'IMPORTANCE DE LA COMPOSITION DU GROUPE

Modalités	Effectifs	%	% sur exprimés
1_vraiment très importante	19	40,4 %	42,2 %
2_Plutôt importante	20	42,6 %	44,4 %
3_Plutôt pas importante	5	10,6 %	11,1 %
4_vraiment pas importante	1	2,1 %	2,2 %
Ensemble	45	95,7 %	100,0 %

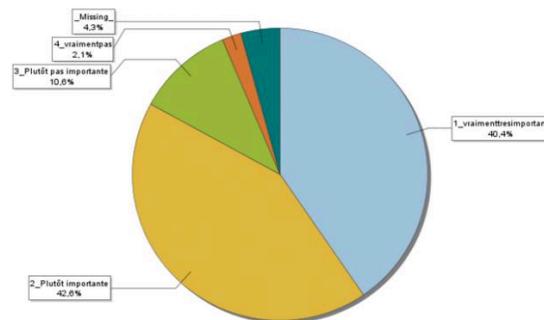


FIGURE 41 VARIABLE V059 SUR LA COMPOSITION DU GROUPE

La composition des groupes est vraiment importante ou plutôt importante pour une grande majorité des élèves. Cependant cela ne dit pas comment les groupes doivent être composés. Cette question a été largement étudiée dans le cadre de la pédagogie coopérative, et on sait que la composition des groupes peut être décidée par l'enseignant, les participants eux-mêmes ou soumise au hasard. Si l'enseignant forme les groupes comme c'est le cas ici, il peut le faire selon différents critères dépendant de l'objectif poursuivi.

La question de savoir s'il faut privilégier l'hétérogénéité ou l'homogénéité n'est pas tranchée. De nombreuses études citées par Alain Baudrit dont celle de Horn et al. (1998) posent la question du rôle des élèves les plus compétents dans les groupes, qui ont tendance à se positionner en experts et n'aident pas vraiment les autres (Baudrit, 2005). L'idée de les laisser choisir selon leurs préférences n'est pas non plus complètement satisfaisante, car si elle privilégie clairement le plaisir d'être ensemble, elle peut conduire à une dérive fusionnelle

(Meirieu, 1992), qui voit les relations privilégiées au détriment du travail à faire. Nous reviendrons sur ce point qui semble central.

2.4.2.1. La question de la mixité filles-garçons dans les groupes de travail

TABLEAU 30 : VARIABLE V068 SUR LA QUESTION DE LA MIXITÉ DES GROUPES DE TRAVAIL

Modalités	Effectifs	%	% sur exprimés
1_tout à fait d'accord	10	21,3 %	21,7 %
2_plutôt d'accord	16	34,0 %	34,8 %
3_plutôt pas d'accord	18	38,3 %	39,1 %
4_pas du tout d'accord	2	4,3 %	4,3 %
Ensemble	46	97,9 %	100,0 %

Avec 26/46 (56,5%) des élèves plutôt en accord avec cette idée seulement, et un éventail de réponses important, la mixité n'apparaît pas comme une priorité pour les participants. 20/46 (43,4%) ne sont pas d'accord ou plutôt pas d'accord avec cette idée.

La mixité à l'école introduite par la réforme Berthoin en 1959 au lycée et par la loi Fouchet-Capelle en 1963 au collège, fait l'objet de recherches depuis les années 80, et les études qui s'intéressent à cette question montrent que le système scolaire contribue, d'une part, à une socialisation différente et inégale des deux sexes et, d'autre part produit, dans la transmission des savoirs, une division socio-sexuée des savoirs (Mosconi, 2017), au sens où les inégalités de genre se doublent d'inégalités sociales. Les interactions des enseignants avec les garçons et les filles témoignent de traitements différents qui renforcent certains stéréotypes de genre, tant sur le comportement et l'activité attendus que sur les savoirs et compétences. Les processus de sélection et d'orientation confirment ces stéréotypes qui aboutissent dans la vie active à une inégalité dans l'emploi, par secteurs d'activité et également par niveaux hiérarchiques. Le système scolaire, faute de faire de l'égalité des sexes une finalité politique et éducative importante, aussi bien dans l'organisation de ses curricula que dans la vie quotidienne des établissements, laisse agir les mécanismes inconscients qui caractérisent les rapports sociaux de sexe tels qu'ils existent dans la société, de sorte qu'il a échoué à promouvoir une véritable éducation à l'égalité, un processus d'égalisation des positions respectives des deux sexes et qu'il perpétue ou recompose indéfiniment la division socio-sexuée des savoirs et des formations (Mosconi, 2017). Ces éléments sont de nature à éclairer notre hypothèse concernant l'impact du genre sur l'intelligence collective des groupes. La question de la mixité dans les groupes de travail a fait l'objet de recherche en psychologie sociale. Les conclusions confirment que les filles ont tendance à minorer leurs compétences dans un groupe mixte, ce qui ne se passe pas dans un groupe non-mixte, et qui n'affecte pas les garçons dans la même situation (Lorenzi-Cioldi, 1988).

Plus globalement les études concernant les rapports à l'intérieur de groupes de travail à l'école confirment les études sur les adultes : la notion de comportement féminin ou masculin ne prend son sens que dans un contexte mixte (Duru-Bellat, 2010) ou encore les comportements masculin et féminin ne se confondent pas avec des propriétés invariables attachées aux

individus, mais s'identifieraient à des phénomènes situationnels et relationnels, dépendant largement de la dynamique des groupes composés de participants des deux sexes (Vinsonneau, 1999). Ainsi si pour les élèves interrogés, la mixité ne semble pas avoir une grande importance, on peut faire l'hypothèse, à confirmer toutefois qu'elle en a quand même une.

2.4.2.2. La question de la place de l'affinité dans la composition des groupes de travail

Question : *avec mes amis, je travaille plus efficacement.*

TABLEAU 31 : VARIABLE V070 SUR LA COMPOSITION DES GROUPES DE TRAVAIL

Modalités	Effectifs	Pourcentages	% sur exprimés
1_ tout à fait d'accord	16	34,0 %	35,6 %
2_ Plutôt d'accord	17	36,2 %	37,8 %
3_ plutôt pas d'accord	10	21,3 %	22,2 %
4_ pas du tout d'accord	2	4,3 %	4,4 %
Ensemble	45	95,7 %	100,0 %

33/45 (73,4 %) des élèves sont plutôt en accord avec cette idée que travailler avec ses amis permet d'être plus efficaces. On a vu toutefois que le risque est la dérive fusionnelle des échanges ou le biais de conformité, qui conduit à taire ses désaccords pour ne pas nuire à la relation.

2.4.2.3. La question de l'homogénéité par rapport au niveau scolaire dans la composition des groupes de travail

Question : *Quand on travaille en groupe, il est important d'avoir tous le même niveau.*

TABLEAU 32 : VARIABLE V067 SUR L'HOMOGÉNÉITÉ DES GROUPES DE TRAVAIL

Modalités	Effectifs	%	% sur exprimés
1_ tout à fait d'accord	1	2,1 %	2,2 %
2_ plutôt d'accord	6	12,8 %	13,0 %
3_ plutôt pas d'accord	20	42,6 %	43,5 %
4_ pas du tout d'accord	19	40,4 %	41,3 %
Ensemble	46	97,9 %	100,0 %

39/46 (84,8%) des élèves sont plutôt en désaccord avec cette idée du prérequis de l'homogénéité de niveau, ce qui va dans le sens de la recherche sur ce point.

2.4.2.4. La question du consensus au sein du groupe de travail

Question : *Quand on travaille en groupe, c'est important d'être tous d'accord.*

TABLEAU 33 : VARIABLE V069 SUR LE CONSENSUS

Modalités	Effectifs	%	% sur exprimés
1_ tout à fait d'accord	15	31,9 %	33,3 %
2_ plutôt d'accord	16	34,0 %	35,6 %

3_plutôt pas d'accord	11	23,4 %	24,4 %
4_pas du tout d'accord	3	6,4 %	6,7 %
Ensemble	45	95,7 %	100,0 %

31/45 (68,9%) sont plutôt d'accord mais on peut voir que l'idée d'un désaccord ou de la divergence d'opinion est également présente pour près de 1/3 (14/45).

2.4.3. Les limites du travail de groupe

Les réponses aux questions ouvertes sur la justification de leurs préférences ont déjà fait apparaître les principaux griefs des élèves défavorables au travail de groupe.

Question : *Quand on travaille en groupe, ce sont toujours les mêmes qui travaillent, et les mêmes qui ne font rien.*

TABLEAU 34 : VARIABLE V065 SUR LA RÉPARTITION DU TRAVAIL

Modalités	Effectifs	%	% sur exprimés
1_tout à fait d'accord	11	23,4 %	23,9 %
2_plutôt d'accord	9	19,1 %	19,6 %
3_plutôt pas d'accord	21	44,7 %	45,7 %
4_pas du tout d'accord	5	10,6 %	10,9 %
Ensemble	46	97,9 %	100,0 %

Les avis sur la répartition du travail dans les groupes sont partagés. 26/46 (56,6%) des élèves pensent que cette affirmation est fausse. Cela renvoie donc à une expérience courante. Nous nous interrogerons sur le lien de cette répartition du travail avec notre objet de recherche sur l'intelligence collective. Nous nous demanderons si un élève travaillant moins que les autres peut contribuer néanmoins à l'intelligence collective voire en être l'artisan principal, ce qui suppose d'interroger les liens entre l'activité et la cognition.

Question : *Quand on travaille en groupe, cela fait perdre du temps.*

TABLEAU 35 : VARIABLE V063 SUR LA PERTE DE TEMPS

Modalités	Effectifs	%	% sur exprimés
1_tout à fait d'accord	1	2,1 %	2,2 %
2_plutôt d'accord	5	10,6 %	10,9 %
3_plutôt pas d'accord	20	42,6 %	43,5 %
4_pas du tout d'accord	20	42,6 %	43,5 %
Ensemble	46	97,9 %	100,0 %

Cette variable renvoie aux représentations des enseignants réticents qui considèrent le travail de groupe comme trop chronophage (Lottici, 2013). 40/46 (87%) des élèves ne sont pas d'accord ou pas du tout d'accord avec cette idée. Néanmoins la question de la gestion du temps reste au cœur de notre observation, ainsi que celle des digressions fréquentes dans les interactions et du rôle qu'elles peuvent jouer.

2.4.4. Collaboration dans la recherche : Une enseignante impliquée consciente de l'intérêt des travaux de groupe

L'enseignante de mathématique qui a collaboré avec nous pour cette recherche a 54 ans. Elle a commencé à enseigner en 1993, au collège, avec une interruption de dix ans passés à l'étranger. Sa pratique des travaux de groupe est régulière, environ mensuelle. L'intérêt est pour elle de donner plus de temps aux élèves sur un sujet plus transversal, et ce malgré un caractère plus chronophage que le travail individuel. Elle y trouve un intérêt dans les compétences acquises :

Moi je trouve, avec les sociétés qui se développent et l'évolution du monde du travail, c'est vraiment quelque chose d'important, le travail de groupe, le travail en équipe, les interactions entre les gens, l'écoute. C'est premier sur les compétences techniques.

Elle constate également un effet locomotif dans la réflexion collective :

Pour certains qui sont en panne de stratégie c'est pas mal car ils resteraient bloqués à une question et ils n'arriveraient pas à avancer, tandis qu'en groupe, il y a les autres qui tirent, les idées des autres et ça leur permet d'avancer.

A la question *Penses-tu que les plus rapides et les plus avancés ont aussi un bénéfice à le faire ou pas trop ?*, l'enseignante apporte une réponse nuancée, mettant en avant l'importance de la constitution des groupes, qui doivent être dans ce cas-là plutôt homogènes afin de susciter de l'émulation, de la présentation de l'exercice, donnant lieu ou non à une note, et enfin de l'âge des élèves,

Les troisièmes avancent beaucoup plus à la note, donc ils vont se débrouiller pour être dans le groupe où il y a le meilleur.

A la question : *Pour toi, quelles sont les précautions à prendre absolument quand on veut faire un travail de groupe et que cela se passe bien ?* A.F. met tout d'abord en avant l'importance de la constitution des groupes tout en observant qu'il n'y a pas de solution idéale, ensuite le choix de l'activité et le temps donné, qui doit être suffisant pour tout faire. Elle observe ensuite que dans la classe des élèves à profil à Haut Potentiel, les élèves ont souvent plus de mal à comprendre et à accepter la stratégie des autres. Cela peut être un motif d'échec des groupes.

Moi je travaille sur l'intelligence collective. Penses-tu que c'est une réalité dans le travail de groupe, est-ce que cela a lieu régulièrement, ou est-ce que cela peut être une intelligence d'un des enfants qui finalement s'impose aux autres ?

Je pense que cela dépend des groupes mais dans ceux où cela fonctionne, où il y a le petit truc qui fait que cela va partir, là oui, parce que les interactions qu'ils vont avoir leur permettent d'avancer, le fait de devoir expliquer à l'autres comment ils en sont arrivés là, ils peuvent mieux comprendre déjà ce qui s'est passé dans leur tête et puis peut-être faire évoluer leur stratégie par rapport à ce que leurs camarades vont dire.

Les représentations de l'enseignante concernant le travail de groupe sont donc positives, elle y voit un enjeu majeur de l'apprentissage mais elle se fonde sur une longue expérience qui lui permet d'entrevoir la difficulté d'un travail de groupe réussi.

Retenons également l'idée qu'il n'y a pas de solution parfaite pour la constitution des groupes, chaque choix reposant sur des enjeux différents.

2.5. Les problèmes de mathématiques utilisés lors des séances de résolution et leurs énoncés

La comparaison des deux problèmes, la *situation complexe* « Crêpes party » en 6.1 et le *problème ouvert* « l'Année 2013 » en 6.2, montre que ce dernier est apparu légèrement plus difficile que le problème « Crêpes Party, » puisque 31,6% des élèves de 6.2 l'ont trouvé difficile ou très difficile, contre 22,2% des élèves de 6.1 pour Crêpes Party.

D'une part, l'énoncé ne leur a pas été immédiatement compréhensible et a nécessité des explications de l'enseignante, d'autre part les élèves n'étaient pas coutumiers des problèmes ouverts et ont été surpris par la demande. Certains groupes ont pu manifester des émotions exacerbées face à ce qui pouvait leur apparaître comme une rupture du contrat didactique (Houdement, 2006).

TOM	j'ai rien compris
prof	pas trop fort hein
ANN	et toi t'as compris/
TOM	non
TOM	madame \
TOM	on peut demander de l'aide ou pas/
prof	entre vous dans votre groupe
TOM	on n'a rien compris\
prof	commencez d'abord à réfléchir ensemble

FIGURE 42 RUPTURE DU CONTRAT DIDACTIQUE

2.5.1. Les deux problèmes de mathématiques : problème « Crêpes party » et problème « Année 2013 »

Dans cette section, nous présentons les données en lien avec les problèmes de mathématiques, tant les réponses des élèves quant à la difficulté estimée, que les stratégies employées, les tâches réalisées et le temps d'exécution.

2.5.1.1. Niveau de difficulté des problèmes de mathématiques selon l'échelle de 1 (très facile) à 5 (très difficile) (variable V091)

TABLEAU 36 : VARIABLE V048 SUR LA DIFFICULTÉ DES PROBLÈMES

V048-num / V089_ Evalue la difficulté du problème de 1 (très facile) à 5 (très difficile)						
Nombre de cases d'effectif théorique < 5	5					
Nombre de degrés de liberté	4					
Khi-2	1,159					
P-value	0,885					
T de Tschuprow	0,112					
V de Cramer	0,159					
Effectif / poids	1_ très facile	2_facile	3_moyennement facile	4_difficile	5_ très difficile	Ensemble
% en ligne						
% en colonne						
6 1	1	9	11	5	1	27
	3,7	33,3	40,7	18,5	3,7	100,0
	50,0	60,0	64,7	55,6	33,3	58,7
6 2	1	6	6	4	2	19
	5,3	31,6	31,6	21,1	10,5	100,0
	50,0	40,0	35,3	44,4	66,7	41,3
Ensemble	2	15	17	9	3	46
	4,3	32,6	37,0	19,6	6,5	100,0
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

TABLEAU 37 : SUR L'ÉVALUATION DES PRÉREQUIS

V090 Prérequis	Effectifs	Pourcentages	% sur exprimés
non	2	4,1	4,3
oui	32	65,3	69,6
partiellement	12	24,5	26,1
Ensemble	46	93,9	100,0

2.5.1.2. Stratégies employées

Selon la théorie des champs conceptuels de Gérard Vergnaud, l'apprentissage passe par des situations dont des résolutions de problèmes qui permettent à l'élève de mobiliser des concepts, qui vont être enrichis ou modifiés au cours de l'activité, qui sont associés à des invariants opératoires et à des symboles ou formes qui le désignent et vont être assimilés ensuite dans des schèmes conceptuels, représentations abstraites construites par le sujet, soit par accommodation de schèmes déjà existants, soit assimilation de schèmes nouveaux.

Selon cette théorie de conceptualisation du réel, face aux problèmes proposés, les élèves puisent parmi les schèmes dont ils disposent déjà et choisissent une stratégie de résolution de problème au cours de laquelle leurs schèmes vont évoluer.

Stratégie additive

D'après la typologie de Vergnaud, la situation complexe *Crêpes Party* consiste d'abord en une transformation d'état de quantités (des ingrédients aux crêpes) puis en une quotité (avec tant de crêpes combien de parts ?). Certains élèves ont favorisé une stratégie additive, ils ont procédé par soustraction pour chaque ingrédient, en barrant sur l'énoncé le nombre d'œufs utilisés par exemple. C'est ainsi qu'a procédé majoritairement le groupe 4. Les autres groupes observés n'ont quasiment réalisé aucune addition/soustraction.

Le problème ouvert l'Année 2013 demande d'abord aux élèves de passer d'une date à quatre chiffres, le 2, le 0, le 1 et le 3, qui ne sont pas ici l'expression de quantités ou de rangs comme

c'est généralement le cas dans les résolutions de problèmes, mais de simples opérateurs de calculs, pouvant se combiner pour former d'autres entiers. Ils doivent également respecter strictement les contraintes du sujet : seulement ces chiffres, tous ces chiffres, une seule fois et dans l'ordre.

La stratégie additive pour le problème 2013 est incontournable mais elle demeure limitée. La question qui s'est rapidement posée et a été source de débat dans les groupes est celle du calcul d'entiers négatifs qui n'est pas encore maîtrisée par tous (la notion est vue en cinquième).

00:14:49	TOM pour le deux j'ai pas encore trouvé
00:14:55	ANN deux fois zéro ça fait zéro
00:15:00	TOM je sais deux fois zéro ça fait zéro moins un plus trois trois youyou
00:15:12	ANN mais non ça fait deux
00:15:13	TOM zéro moins un ça fait moins un et moins un plus trois ça fait deux
00:15:15	TOM mais on compte pas les moins un
00:15:20	CLO ben si
00:15:21	ANN ben au moins on a trouvé deux

FIGURE 43 EXTRAIT DES ÉCHANGES DU GROUPE 10 SUR LES NOMBRES NÉGATIFS

Stratégie multiplicative

La stratégie multiplicative a été utile aux élèves pour effectuer les calculs de proportionnalité entre les ingrédients de Crêpes party et s'est révélée plus efficace que la seule stratégie additive.

Dans le second problème, les deux stratégies se sont rapidement combinées pour élargir les possibles, ainsi que l'usage de parenthèses et des priorités de calculs. La calculatrice n'étant pas autorisée pour ce problème, les élèves se sont abondamment entraîdés pour le calcul mental.

Autres stratégies

Le premier problème ne nécessite pas d'autres stratégies mais se pose à plusieurs groupes la question des conversions entre unités de mesure, bien que cela ne soit pas nécessaire à l'identification du limiteur et au calcul du nombre de personnes et crêpes. On voit une insistance de certains à vouloir convertir tous les ingrédients dans la même unité, comme ils l'ont vu dans une leçon récente, ce qui ni possible ni utile ici.

ELI	le beurre deux cent cinquante grammes
MEL	mais moi je conseille qu'on convertisse tout en grammes ce sera plus facile
ABI	du coup on a dix-huit œufs deux kilos de farine un kilo de sel un kilo de sucre
	un peu plus tard
MEL	oui mais avant il faut qu'on convertisse tout en grammes là c'est tout en kilo \
A	moi en kilo ça me dérange pas

FIGURE 44 SUR LA CONVERSION

Le second problème qui demande que l'on diversifie les calculs et les écritures peut faire appel aux puissances et aux factorielles, qui ne sont pas au programme de sixième mais peuvent être connues des élèves, en partie grâce à l'horloge de la classe de Mathématiques. La stratégie multiplicative a également été largement pratiquée, puis enrichie de l'usage des parenthèses, des puissances, et dans certains groupes des factorielles. Certains groupes ont débattu de savoir si l'on pouvait diviser par zéro.

2.5.1.3. Tâches mises en œuvre

La première tâche proposée est de type *conjonctive solidaire collaborative* selon la typologie de Steiner (Steiner, 1972), car on ne peut pas en séparer les parties et se répartir le travail. Il s'agit d'une tâche complexe.

Il n'y a pas de compétition entre les groupes, pas de récompense prévue, ce qui n'exclut pas complètement un positionnement des groupes entre eux qui apparait dans les interactions *Compétition*.

Les différents types d'activités coopératives ²⁷			
TYPE D'ACTIVITÉ	DESCRIPTION (caractéristiques et interactions)	EXEMPLES	PERFORMANCE (Investissement, travail, apprentissage...)
Additive Travail de groupe « agir seul à côté et avec les autres »	Tâche caractérisée par la somme des contributions individuelles, celles-ci s'additionnant pour former un tout. Les interactions ne sont pas indispensables chacun réalisant seul une partie de l'activité.	Faire une course de relais ou faire un exposé en se répartissant les documents pour en effectuer individuellement une synthèse qui sera additionnée à celle des autres.	La « performance » individuelle, (les compétences mobilisées par chacun), est évaluable. La performance du groupe est la « moyenne » des contributions individuelles (ou la somme des performances individuelles)
Disjonctive solidaire Aide entraide tutorat « Agir seul, par et pour les autres »	Tâches individuelles enrichies par le réseau d'échanges de savoirs du groupe. En cas de besoin, celui qui est en manque peut solliciter un partenaire ressource. Celui qui est compétent peut apporter son aide et ancrer davantage ses compétences.	Pour les exercices communs : les élèves qui buttent devant un obstacle peuvent solliciter l'aide de camarades aidants ou tuteurs. Pour les travaux personnalisés.	La performance individuelle des aidés est mesurée à la fin de la tâche – Celle des aidants est mesurée à travers le transfert des compétences par leur verbalisation. Le groupe se développe dans un esprit de solidarité, de valorisation des talents et de don de soi par un exercice ordinaire de la mitoyenneté.
Disjonctive, divisible ou coopérative Travail en groupe « agir chacun pour sa part »	Tâche dont on peut séparer les éléments, les parties, les responsabilités. Elle nécessite une organisation préalable. Les interactions sont nécessaires sur un plan organisationnel ou de régulation. L'hétérogénéité des compétences est nécessaire La situation est dite coopérative dans la littérature scientifique (on parle également d'apprentissage coopératif)	Faire un spectacle de théâtre en se répartissant des rôles : acteurs, éclairage, sonorisation, costume, mise en scène...	La performance individuelle peut être évaluée séparément. La performance « moyenne » du groupe est supérieure à celle du membre le moins compétent (les illustrations peuvent être quelconques mais l'histoire intéressante) mais inférieure à celle du plus compétent.
Conjonctive solidaire collaborative « agir avec, par et pour les autres »	Tâche complexe impliquant la participation de tous et une solidarité effective. Elle nécessite organisation, réajustements, adaptation, confrontation, justification... Le groupe se détermine à partir des opinions, des justifications, des explications ou du travail de ses membres. Tous les membres sont dépendants les uns des autres car le produit dépend de l'investissement et des compétences de chacun.	Réaliser une tâche complexe (situation problème d'apprentissage) ou jouer au football, chanter dans une chorale, par exemple...	La performance individuelle est dépendante du niveau de « coopération ». Si le groupe est inefficace les compétences personnelles ont du mal à s'exprimer. Si le groupe coopère efficacement la performance du groupe est supérieure à celle de la majorité des membres. Elle peut même être parfois égale, voire supérieure, à celle du plus compétent de ses membres.

FIGURE 45 TYPOLOGIE DES TÂCHES DE STEINER (ABRAMI, 1996) ,

Selon Mac Grath, on distingue 4 types de tâches, qui ne se succèdent pas nécessairement dans cet ordre mais peuvent alterner et apparaissent dans le séquençage des interactions. Les deux problèmes appellent un séquençage différent : si Crêpe Party suppose un groupe qui suit ces phases de façon plus ou moins chronologique, il n'en est pas de même pour l'Année 2013, qui conduit les groupes à vivre plutôt des boucles de raisonnement, à la découverte des différents modes de calculs dans une tâche plutôt disjonctive coopérative.

Generate

C'est la phase de la reformulation du problème, de l'échange de points de vue, du brainstorming. Chaque participant ayant déjà réfléchi seul, il s'agit de communiquer sur ses premières réflexions.

Choose

Le choix d'une stratégie commune s'avère nécessaire pour pouvoir avancer dans le même sens pour le problème Crêpes party. Pour le second problème cette étape a plutôt consisté à valider ou pas les propositions émises.

Negotiate

C'est une phase potentiellement tendue, puisque les participants doivent éventuellement renoncer à leur première idée pour accepter celle d'un coéquipier. C'est la phase de l'argumentation, pour prouver qu'on a raison et convaincre les autres, ou se laisser convaincre le cas échéant. C'est la phase où le conflit socio-cognitif dans sa dimension interpersonnelle apparaît clairement.

Execute

C'est le moment de faire les calculs ou de communiquer les résultats. Mais l'exécution peut être perturbée par des digressions ou pauses, elle demande une remobilisation du groupe après l'effervescence des calculs, et une négociation finale de la réponse qui sera finalement formulée.

Pauses argumentatives

Dans les échanges que nous avons séquencés, nous pouvons également observer des séquences de pauses du raisonnement où les participants se font des confidences sur leur vie personnelle, parfois en lien thématique serré avec le problème, parfois plutôt sur le mode de la divergence. Ces séquences divergentes qui du point de vue académique peuvent apparaître comme du temps perdu et sont d'ailleurs identifiées comme telles par les élèves, nous semblent pourtant remplir plusieurs fonctions dans le cheminement cognitif du groupe. Elles apportent une sorte de baisse de la pression cognitive, avec des propos qui sont plus de l'ordre de la narration plus ou moins légère et en lien avec sa vie privée. Cette décharge des tensions ou rivalités qui ont pu se manifester dans les groupes peut servir de soupape après des échanges plus tendus. Elles sont globalement teintées d'humour et une langue marquée par un lexique plus adolescent, contribuant à dessiner le personnage social des élèves. Elles contribuent au renforcement de liens psycho-affectifs dans le groupe, surtout quand les participants ne se sont pas regroupés par affinité, il s'agit de s'ouvrir aux autres, de mieux se connaître, de trouver des terrains de connivence, avant de repartir dans la confrontation des réponses et des arguments.

00:18:53	TOM	(0.4)((toux)) ce soir je vais aller me baigner je ne sais pas pourquoi je vais sortir une bassine et mettre de l'eau dedans et me baigner
00:19:07	CLO	d'accord
00:19:08	ANN	moi je vais mettre de l'eau froide dans une bassine pour mes pieds comme ça ça va me détendre
00:19:14	CLO	[(inaud.)] d'accord
00:19:15	TOM	qui habite en appart /
00:19:18	CLO	moi j'habite en maison et ben
00:19:22	MARG	en fait j'habite en appart et en maison
00:19:24	ANN	moi c'est pareil [(inaud.)]
00:19:26		ils se sont <i>séparés</i> [(inaud.)]
00:19:28	TOM	wesh c'est bizarre
00:19:29	ANN	donc ils ont deux maisons encore /
00:19:32	MARG	ouais ((haussement de tête))
00:19:33	ANN	quand t'as deux maisons [(inaud.)]
00:19:35	TOM	ils étaient mariés avant /
00:19:36	ANN	bah à ton avis /
00:19:39		non ils sont pas mariés je sais plus
00:19:42	TOM	mais ils sont pas remariés/
00:19:44	ANN	moi mes parents ils le sont bref on peut parler du problème/
00:19:46	TOM	moi mes grands-parents ils sont
00:19:50	Ann TOM	attends là faut [trouver trois] [mes euh mon arrière arrière arrière]
00:19:50	TOM	ouais mon arrière-grand-mère quoi elle s'est mariée à 86 ans

FIGURE 46 CONFIDENCES DANS LE GROUPE 10

08'36	MEL	avec le sucre combien de fois
08'37	ABI	avec le sucre c'est treize fois c'est énorme
08'40	ELI	le sucre on n'en met pas beaucoup on en rajoute dessus
08'42	ABI	moi je mets du sucre dans mes crêpes
08'43	MEL	sur tes crêpes
08'46	ABI	non dans mes crêpes
	MEL	dans la pâte t'en as un tout petit peu
08'50	ABI	non j'en mets beaucoup
08'54	MEL	moi en fait je préfère les crêpes salées donc je ne mets pas énormément de sucre
08'58	ABI	on n'est pas en train de parler de ça

FIGURE 47 CONFIDENCES DANS LE GROUPE 2

19:17	AXE	(.) on est le combien ?
19:19	LUC	aujourd'hui on est le quatorze
19:27	AXE	oh là là on arrête l'école dans neuf jours
19:34	LUC	et moins d'une semaine de cours
19:40	LUC	t'es content/
19:41	AXE	moyennement
19:42	JUL	pourquoi/
19:43	AXE	j'aime pas rester à la maison

FIGURE 48 CONFIDENCES DANS LE GROUPE 4

Temps d'exécution

Le temps d'exécution est une variable intéressante pour la première situation observée, à savoir la résolution d'une situation complexe. En effet, une solution a été plus ou moins rapidement trouvée selon la coopération des groupes et leur capacité à se mettre d'accord. En revanche pour le problème ouvert *Année 2013*, le résultat étant potentiellement infini, le temps de travail a été fixé en amont par l'enseignante. Tous les groupes ont travaillé approximativement pendant une heure trente. C'est donc plutôt le ratio temps travaillé / nombre de propositions trouvées qui peut présenter un intérêt, même si la production n'est qu'un des indicateurs de l'intelligence collective. Pour comparer les deux classes, nous avons appliqué un coefficient de 2,48 au temps de travail de la première classe.

2.6. Les interactions

Les variables d'interactions ont fait l'objet d'un double traitement : elles ont été codées selon une typologie inspirée de celle de Bales (Bales, 1950) afin de pouvoir effectuer un traitement statistique. D'autre part, nous avons réalisé un séquençage des échanges, pour mettre en évidence les boucles discursives, les thématiques abordées et tenter de déterminer une zone d'intelligence collective, zone de convergence des avis vers un consensus pour une réponse groupale.

2.6.1. Variables de la sphère socio-affective plutôt positives (variables V001 à V003)

2.6.1.1. L'humour

Bien qu'on évoque souvent la nécessité de liens socio-affectifs positifs pour une coopération harmonieuse (Barbier, 2005), la dimension du plaisir n'est pas un facteur très présent dans les études sur la motivation scolaire. Les chercheurs en sciences de l'éducation concernant l'EPS ont travaillé sur cette composante citée dans les programmes officiels de la discipline, qui insistent sur la nécessité que l'élève prenne du plaisir dans ses activités, mais dans les autres disciplines où le corps est moins sollicité, le plaisir est quasiment absent de la littérature scientifique. Philippe Meirieu dans son ouvrage collectif *Le plaisir d'apprendre* a invité les co-auteurs à évoquer leurs plaisirs ou leurs absences de plaisir scolaire, considérant *que la découverte du plaisir d'apprendre reste l'acte fondateur de toute éducation*.

Pourtant les interactions transcrites font clairement apparaître qu'il y a dans certains groupes un plaisir à être ensemble évident marqué par des rires ou des traits d'humour fréquents, plaisir associé à une forme de *hot thinking* et à des intuitions partagées, alors que d'autres groupes comme le groupe 2, beaucoup plus sérieux, dans des échanges académiques suit un raisonnement partagé, de forme *cold thinking*. Cela nous renvoie à nos hypothèses sur le sérieux du groupe et les modes d'émergences de l'intelligence collective.

2.6.1.2. Les confidences

Elles font pénétrer l'intime dans le champ du groupe, elles augmentent la connaissance réciproque des membres. Depuis les goûts alimentaires sur les crêpes ou les pizzas, les anecdotes sur la vie de la classe, la situation familiale et le couple parental, jusqu'à la confiance de préférer l'école aux vacances, ces moments sont à la fois des temps de digressions et des temps essentiels à la vie affective du groupe.

2.6.1.3. Les compliments

Les compliments, expriment soit l'admiration devant la performance d'un des membres qui éclaire les autres, soit l'autosatisfaction vis-à-vis du groupe. Ils expriment et augmentent le sentiment d'efficacité personnel et collectif.

2.6.2. Variables de la sphère Cognitive

Il s'agit des variables (variables V005, V008, V009, V010, V011, V012, V013, V014, V015, V016, V019) : Reformulation, méthode, proposition, erreur, correction question, réponse, accord, entraide, objection, refus, obstination. Ces variables permettent d'apprécier le travail cognitif, l'émergence et le partage des idées, la confrontation des points de vue, les calculs, erreurs, corrections. Elles sont un signe de la quantité et de la qualité du travail réalisé dans le groupe.

2.6.3. Variables de la sphère socio-affective plutôt négatives

Il s'agit des variables V004, V006, V007, V017, V018.

2.6.3.1. Jurons, Critiques, Tensions

Ces variables sont également fortement liées au style de communication adopté par le groupe. Dans les interactions des groupes observés, si certains se montrent très courtois, on voit aussi s'échanger des noms d'oiseaux, des critiques ou remarques humiliantes, voire des menaces qui sont clairement des FTA *Face Threatening Acts*, selon la théorie de la politesse de Brown et Levinson, destinées à faire perdre la face à l'interlocuteur.

Leurs effets sur les destinataires et les résultats du groupe sont toutefois très différents selon les situations observées, et se mesurent en termes d'engagement dans l'activité ou de retrait. L'action plus ou moins pacificatrice des autres membres est également prépondérante pour l'évolution du travail. L'autocritique est également assez fréquente et signale un sentiment d'efficacité collectif qui fluctue selon les phases du travail.

2.6.3.2. Compétition

Ces interactions sont de double nature : intragroupe, elles s'opposent clairement à l'esprit d'équipe et sont pointées comme telles. La rivalité entre les membres n'est pas absente de certains groupes :

42'45	ANA	attends là c'est deux combien/
42'46	CONS	ah
42'47	ANA	arrête on est dans la même équipe je te rappelle
42'48	ANA	là c'est deux et trois c'est un trois en haut/
42'55	CONS	oui

FIGURE 49 EXPRESSION DE RIVALITÉ DANS LE GROUPE 11

Quand elles se manifestent dans l'intergroupe, ces interactions consistant à espionner les autres ou refuser de leur donner des informations produisent plutôt l'effet inverse en renforçant l'esprit d'équipe, comme les bancs de poissons en phase critique (Théraulaz, 2021).

2.7. Évaluation réalisée après le travail en groupe

2.7.1. Questions de repérage

Question : *Dans quel groupe étais-tu ?*

Cette question nous a permis une étude précise de chaque groupe par croisement des variables.

2.7.2. Composition du groupe

Question : *Combien de filles et de garçons composaient ton groupe ?*

Cette question nous a permis de travailler sur la question du genre des participants et de la mixité des groupes.

2.7.3. Évaluation de la qualité relationnelle

Cette question se fonde sur l'idée couramment admise que les bonnes relations dans un groupe sont indispensables à l'émergence d'intelligence collective.

Question : *Comment qualifierais-tu les relations au sein de ton groupe ?*

TABLEAU 38 : VARIABLE V074 RELATIONS DANS LE GROUPE

Modalités	Effectifs	Pourcentages	% sur exprimés
2_mauvaises	4	8,5 %	8,7 %
3_moyennement bonnes	5	10,6 %	10,9 %
4_bonnes	23	48,9 %	50,0 %
5_très bonnes	14	29,8 %	30,4 %
Ensemble	46	97,9 %	100,0 %

On peut voir que 37/46 (80,4%) des élèves considèrent que les relations dans leur groupe étaient bonnes ou très bonnes. Nous constatons néanmoins que les avis sont partagés, et nous pourrions mettre en lien ces évaluations avec les autres données du groupes.

TABLEAU 39 : VARIABLE V074 RELATIONS DANS LE GROUPE SELON LES GROUPES

Effectif / poids		2_mauvaises	3_moyennement bonnes	4_bonnes	5_tresbonnes	Ensemble
% en ligne	% en colonne					
G_01	0	0	0	2	1	3
	0,0	0,0	0,0	66,7	33,3	100,0
G_02	0	0	0	2	1	3
	0,0	0,0	0,0	66,7	33,3	100,0
G_03	0	1	1	1	1	3
	0,0	33,3	20,0	33,3	33,3	100,0
G_04	0	0	0	2	1	3
	0,0	0,0	0,0	66,7	33,3	100,0
G_05	0	1	1	1	1	3
	0,0	33,3	20,0	33,3	33,3	100,0
G_06	0	0	0	3	0	3
	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	100,0
G_07	0	0	0	0	2	2
	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
G_08	0	1	2	0	0	3
	0,0	33,3	66,7	0,0	0,0	100,0
G_09	0	0	0	0	4	4
	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
G_10	1	0	1	2	2	4
	25,0	0,0	25,0	50,0	50,0	100,0
G_11	0	0	3	1	1	4
	0,0	0,0	75,0	25,0	25,0	100,0
G_12	2	1	1	0	0	4
	50,0	25,0	25,0	0,0	0,0	100,0
G_13	1	1	1	1	0	3
	33,3	33,3	20,0	33,3	0,0	100,0
G_14	0	0	0	4	0	4
	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	100,0
Ensemble	4	5	23	14	0	46
	8,7	10,9	50,0	30,4	0,0	100,0

2.7.4. Évaluation de l'expérience avec ce groupe

Question : *As-tu déjà travaillé avec ce même groupe d'élèves ?*

L'expérience commune est généralement considérée comme un facteur d'intelligence collective. Les groupes qui ont l'habitude de travailler ensemble développent une connaissance mutuelle et des routines qui rendent plus rapide et plus efficace le travail collectif. La routinisation définie comme l'alignement des comportements, des cognitions et des contextes émotionnels et sociaux (Salvato & Rerup, 2011) permet d'économiser de l'énergie mais peut aussi nuire à la créativité, le consensus groupal prenant le dessus sur la divergence des points de vue. Cependant nos groupes ne sont pas concernés par ce phénomène de routine, pour 68,1%, d'entre eux, ils n'ont jamais ou presque jamais travaillé ensemble dans le même groupe restreint.

TABLEAU 40 : VARIABLE V075 TRAVAIL DANS LE MÊME GROUPE

Modalités	Effectifs	%	% sur exprimés
1_jamais	28	59,6 %	60,9 %
2_presque jamais	4	8,5 %	8,7 %
3_Rarement	11	23,4 %	23,9 %
4_Fréquemment	3	6,4 %	6,5 %
Ensemble	46	97,9 %	100,0 %

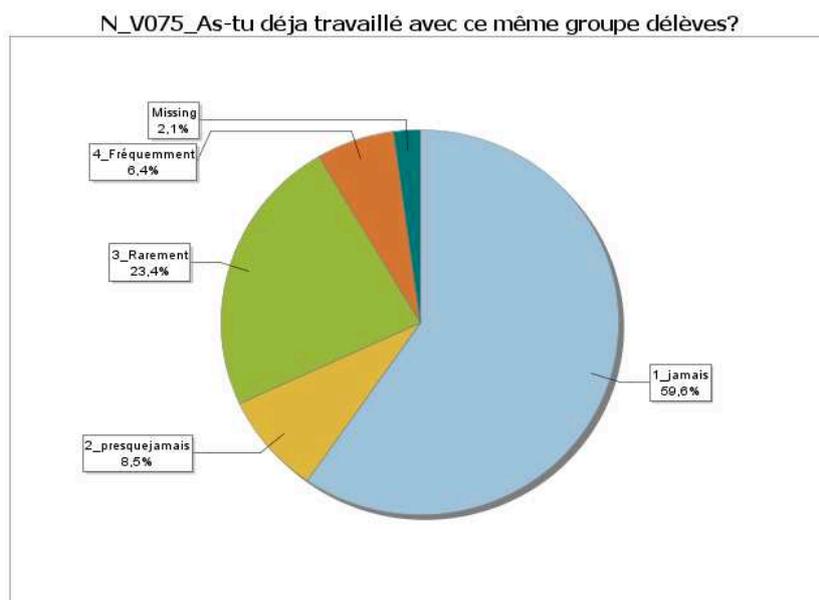


FIGURE 50 VARIABLE V075 EXPÉRIENCE DES GROUPES

2.7.5. Évaluation de la satisfaction à travailler avec ce groupe

Question : *Étais-tu satisfait de travailler dans ce groupe ?*

TABLEAU 41 : VARIABLE V076 SATISFACTION DE TRAVAILLER DANS CE GROUPE

Modalités	Effectifs	%	% sur exprimés
1_Pas du tout satisfait	2	4,3 %	4,3 %
2_Plutôt insatisfait	4	8,5 %	8,7 %
3_Moyennement satisfait	7	14,9 %	15,2 %
4_Satisfait	17	36,2 %	37,0 %
5_Très satisfait	16	34,0 %	34,8 %
Ensemble	46	97,9 %	100,0 %

Les proportions de satisfaits (17) ou très satisfaits (16) de leur groupe de travail sont à peu près identiques, soit 33/46 élèves (71,8%), ce qui est considérable pour des groupes imposés par l'enseignant.

2.7.6. Évaluation du sentiment d'efficacité groupale

Question : *Avant de commencer, pensais-tu que vous étiez capables de réussir ?* (Variable V069)

Il s'agit ici d'évaluer le sentiment d'efficacité collective théorisé par Bandura, qui se définit comme « *une croyance partagée par un groupe d'organiser et d'exécuter les actions nécessaires pour produire un niveau donné de réalisations* ». On peut noter qu'il est assez fort, puisque 68,8% des élèves se considèrent comme tout à fait capables ou capables de réussir dans leur groupe.

TABLEAU 42 : VARIABLE V077 SUR LE SENTIMENT D'EFFICACITÉ GROUPEALE

Modalités	Effectifs	%	% sur exprimés
1_Incapables	2	4,3 %	4,4 %
2_Pas vraiment capables	4	8,5 %	8,9 %
3_Moyennement capables	8	17,0 %	17,8 %
4_Capables	20	42,6 %	44,4 %
5_Tout à fait capables	11	23,4 %	24,4 %
Ensemble	45	95,7 %	100,0 %

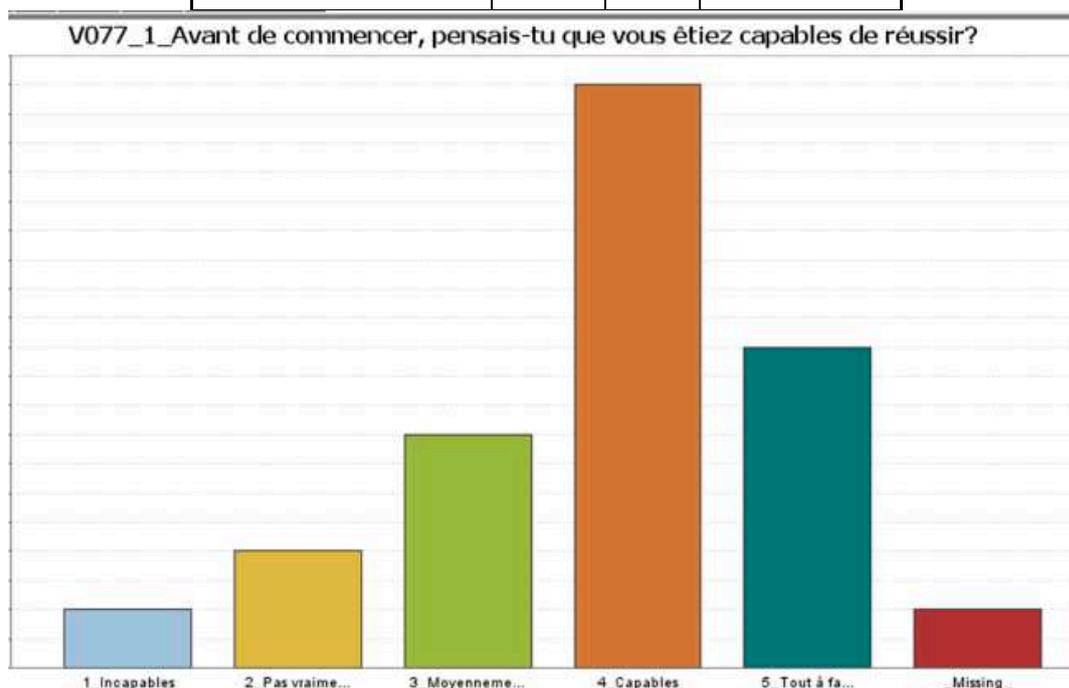


FIGURE 51 REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DE LA VARIABLE V077

TABLEAU 43 : VARIABLE V077 JUSTIFICATION DES RÉPONSES

Individus T_v077T_2_Justifie ta réponse	
ind_01	Comme je l'ai dit dans mon premier questionnaire je n'aime pas beaucoup même voire pas du tout travailler avec des personnes autres que mes amis et même tout simplement je n'aime pas travailler en groupe.
ind_02	Car nous étions contentes d'être ensemble et que l'on a chacune des points forts
ind_03	je pense que quel que soit le groupe on est capable de réussir
ind_04	oui car j'avais confiance en moi et en mon groupe
ind_05	je pensais qu'on allait être capable de réussir car on s'entend bien toutes les trois
ind_06	Je me trouvais satisfaite dès que j'ai appris le groupe qui m'était attribué. je sentais que l'on pouvait y arriver toutes les trois...
ind_07	car je on ne connaissais pas les capacités de chacun

ind_08	je pensais cela car je pensais que les problèmes allaient être adaptés pour notre niveau
ind_09	Car il y a des membres que je connais et que je sais que la dernière fois ils ne travaillaient pas mais maintenant ils ont travaillé.
ind_10	Je pensais que ce groupe serait un peu lent mais plutôt efficace car on sait discuter entre nous mais l'on discutait un peu trop parfois.
ind_11	Parce que nous sommes toutes intelligentes.
ind_12	Car des personnes font de l'ASMR
ind_13	nous sommes capables de le faire tout le temps
ind_14	Avant de commencer je pensais que nous allons réussir car nous avons une bonne entente de groupe, que nous sommes toutes intelligentes et que les professeurs ne vont pas nous donner des exercices plus difficiles que notre niveau.
ind_16	Il bavardait trop.
ind_17	Nous sommes capables de réussir car il y a plusieurs cerveaux
ind_18	Car nous sommes des bons élèves avec A. et M. et nous savons bien communiquer entre nous
ind_19	Je pensais au début que de toute façon en étant avec mes amies ce travail allait être très simple. Mais ça a été compliqué et m'a fait comprendre que peu importe le groupe dans lequel nous sommes il faut connaître les réponses et se concentrer sur notre travail en groupe
ind_20	je pensais cela car je pensais que les problèmes allaient être adaptés pour notre niveau
ind_21	on communiquait, on discutait et on arrivait à bien s'entendre tout en restant sérieuses
ind_22	oui car nous sommes tous intelligents les uns les autres.
ind_23	Lorsque j'ai lu seul le problème je ne pensais pas réussir le problème, mais lorsque j'étais avec mon groupe, je me sentais moins en difficultés.
ind_24	Je pensais que ce serait beaucoup plus difficile.
ind_25	car tout le monde réfléchit
ind_26	le groupe est fait de bons et de moins bons élèves
ind_28	des fois le travail va plus vite et les réponses sont plus justes
ind_30	nous avons déjà travaillé en groupe et je savais donc que nous en étions capables
ind_31	J'ai beaucoup travaillé avec ce groupe
ind_32	Je pensais qu'on en était capable car les filles et moi on s'entend assez bien et que moi, je sais pas pour les autres mais moi j'aime bien les maths
ind_33	bah au début on pensait juste bosser

ind_34	trois personnes ont travaillé au lieu de quatre
ind_36	je doutais des relations avec certaines personnes
ind_38	Je connaissais le niveau de ces élèves
ind_39	car il y a des perturbateurs dans mon groupe
ind_40	D' accord, on est amies, mais on n'est pas très sérieuses, niveau travail.
ind_41	je pensais qu'on était capable car on est un groupe un peu agité mais on est plutôt intelligent
ind_42	il n'était pas très concentré
ind_43	je sais que c'est méchant mais on avait pas les plus intelligents (moi y compris).
ind_44	ils n'étaient pas très concentrés
ind_45	Je pensais que nous allions mettre plus de temps mais finalement notre groupe a vite compris le problème
ind_47	Mes copains ralentissent parfois le groupe mais le font aussi avancer

Pour les participants manifestant une bonne confiance collective (24 réponses sur 39), les raisons invoquées sont diverses et par recoupement apparaissent l'idée de l'entente entre les membres (7 occurrences), l'idée de l'intelligence des membres (6 occurrences) ou de leurs capacités (12 occurrences) mais aussi leur confiance dans le contrat didactique « *je pensais cela car je pensais que le problème allait être adapté pour notre niveau* » (4 occurrences) et de leur expérience passée (4 occurrences).

Pour ceux manifestant une confiance moindre sont cités le manque de sérieux des élèves du groupe (7 occurrences) et le manque d'intelligence « *je sais que c'est méchant mais on avait pas les plus intelligents (moi y compris)* ». (1 occurrence).

Ce sentiment d'efficacité collectif est mentionné comme une donnée de départ par exemple « *oui car j'avais confiance en moi et en mon groupe* » ou encore comme un bénéfice du travail de groupe « *Lorsque j'ai lu seul le problème je ne pensais pas réussir le problème, mais lorsque j'étais avec mon groupe, je me sentais moins en difficultés.* » Il est lié avec le sentiment d'efficacité personnelle des participants.

2.7.7. Évaluation de différents états émergents par les élèves

Nous avons évalué après la séance les différents états émergents et processus de groupe, de façon à croiser les évaluations réalisées par les membres avec nos propres observations. Nous énonçons seulement ici les résultats et les exploiterons dans l'analyse des travaux de groupes.

2.7.7.1.Efficacité quant à la communication

TABLEAU 44 : VARIABLE V078 SUR LA COMMUNICATION DU GROUPE

Niveau selon échelle 1-10	Effectifs	%	% sur exprimés
1	3	6,4	6,5
3	1	2,1	2,2
4	2	4,3	4,3
5	5	10,6	10,9
6	3	6,4	6,5
7	9	19,1	19,6
8	8	17,0	17,4
9	11	23,4	23,9
10	4	8,5	8,7
Ensemble	46	97,9%	100%

2.7.7.2.Participation de tous ou inclusion

TABLEAU 45 : VARIABLE V080 SUR LA PARTICIPATION DE TOUS

Niveau selon échelle 1-10	Effectifs	%	% sur exprimés
1	2	4,3	4,3
3	5	10,6	10,9
5	5	10,6	10,9
6	4	8,5	8,7
7	4	8,5	8,7
8	5	10,6	10,9
9	6	12,8	13,0
10	15	31,9	32,6
Ensemble	46	97,9%	100%

2.7.7.3.Gestion du temps

TABLEAU 46 : VARIABLE V081 SUR LA GESTION DU TEMPS

Niveau selon échelle 1-10	Effectifs	%	% sur exprimés
1	4	8,5	8,7
2	2	4,3	4,3
4	4	8,5	8,7
5	5	10,6	10,9
6	3	6,4	6,5
7	7	14,9	15,2
8	6	12,8	13,0
9	7	14,9	15,2
10	8	17,0	17,4
Ensemble	46	97,9%	100%

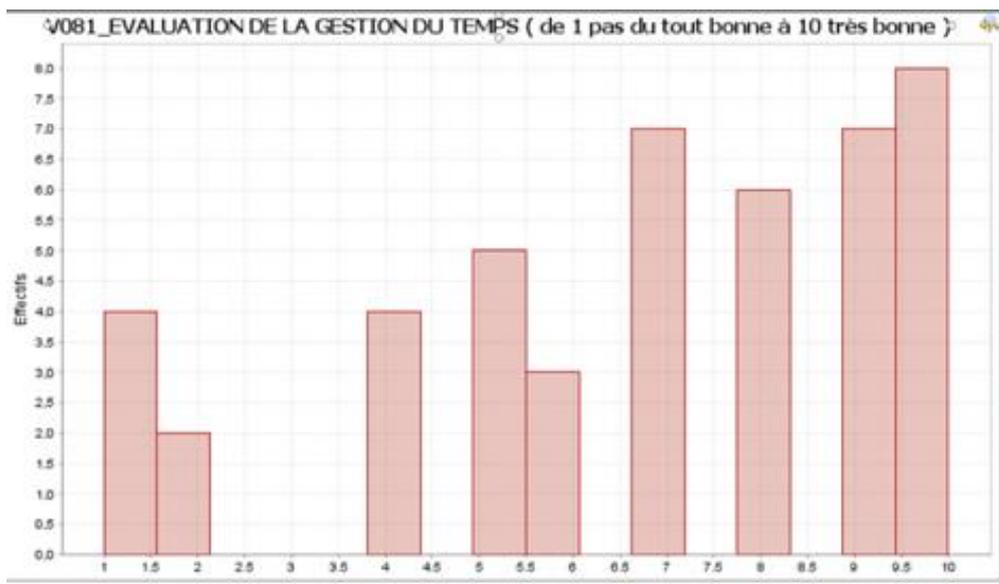


FIGURE 52 REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DE LA VARIABLE V081 SUR LA GESTION DU TEMPS

2.7.7.4. Connaissances nécessaires

TABLEAU 47 : VARIABLE V082 SUR LES PRÉREQUIS

Niveau selon échelle 1-10	Effectifs	%	% sur exprimés
1	1	2,1	2,2
2	1	2,1	2,2
3	1	2,1	2,2
4	1	2,1	2,2
5	4	8,5	8,7
6	6	12,8	13,0
7	2	4,3	4,3
8	9	19,1	19,6
9	14	29,8	30,4
10	7	14,9	15,2
Ensemble	46	97,9%	100%

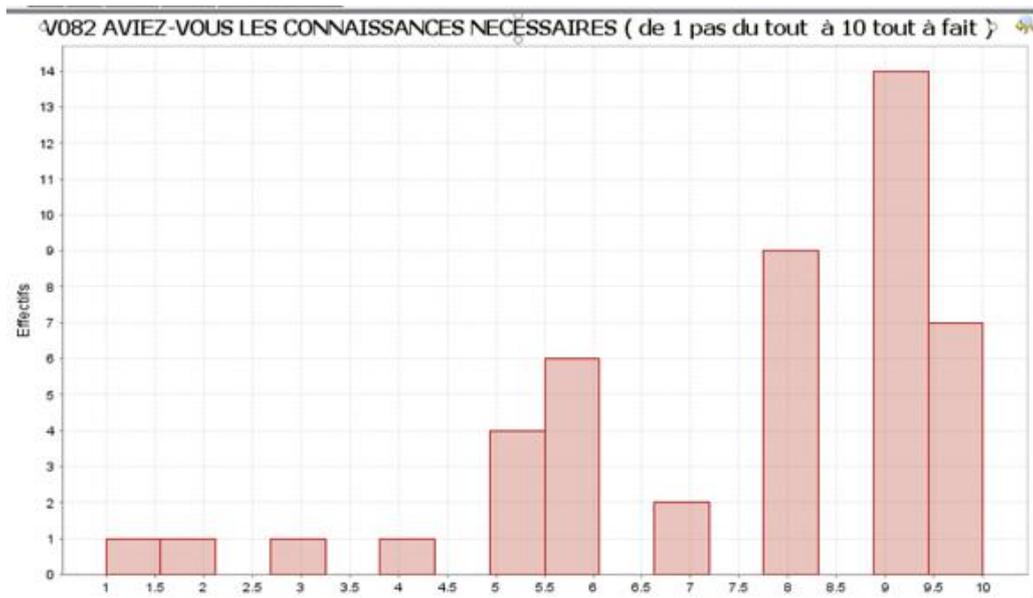


FIGURE 53 REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DE LA VARIABLE V082 PRÉREQUIS

2.7.7.5. Capacité à trouver les bonnes réponses

TABLEAU 48 : VARIABLE V083 CAPACITÉ À TROUVER LES RÉPONSES

Niveau selon échelle 1-10	Effectifs	%	% sur exprimés
1	1	2,1	2,2
4	2	4,3	4,3
5	2	4,3	4,3
6	3	6,4	6,5
7	13	27,7	28,3
8	6	12,8	13,0
9	12	25,5	26,1
10	7	14,9	15,2
Ensemble	46	97,9%	100%

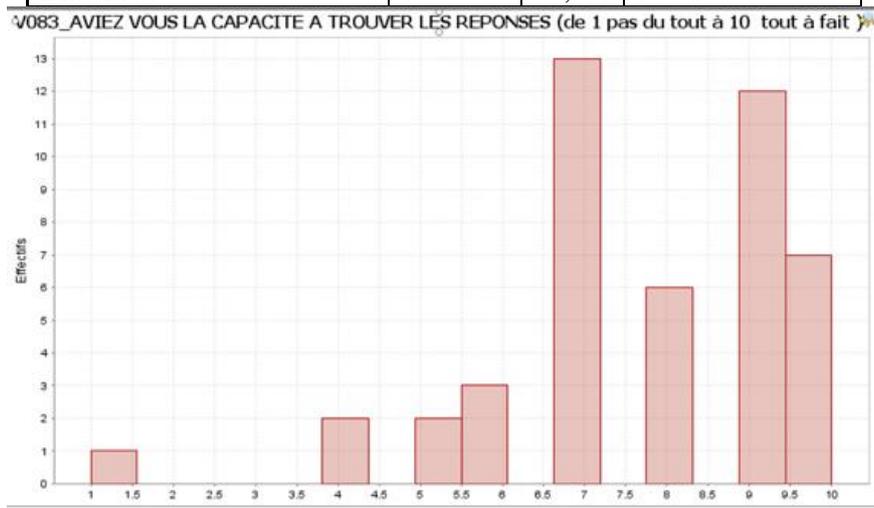


FIGURE 54 REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DE LA VARIABLE V083 CAPACITÉ À TROUVER LES RÉPONSES

2.7.7.6. Participation de tous au travail de groupe

TABLEAU 49 : VARIABLE V084 PARTICIPATION DE TOUS

Niveau selon échelle 1-10	Effectifs	%	% sur exprimés
1	4	8,5	8,7
2	1	2,1	2,2
3	2	4,3	4,3
4	2	4,3	4,3
5	2	4,3	4,3
6	3	6,4	6,5
7	5	10,6	10,9
8	9	19,1	19,6
9	9	19,1	19,6
10	9	19,1	19,6
Ensemble	46	97,9%	100%

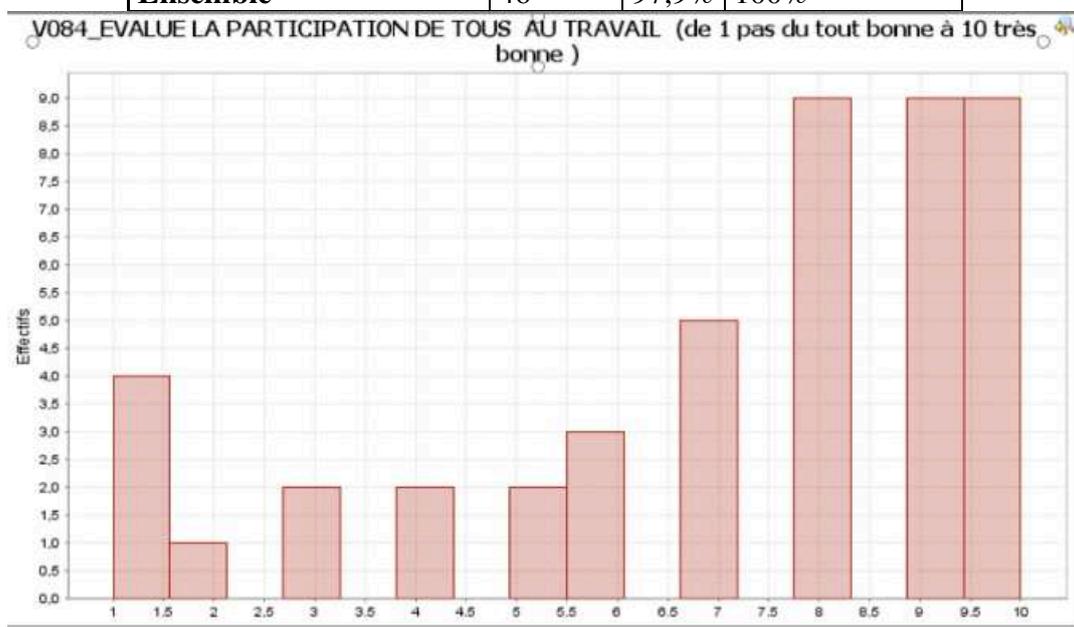


FIGURE 55 REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DE LA VARIABLE V084 PARTICIPATION DE TOUS

2.7.7.7. Accord entre tous

TABLEAU 50 : VARIABLE V085 ACCORD ENTRE TOUS

Niveau selon échelle 1-10	Effectifs	%	% sur exprimés
1	4	8,5	8,7
3	1	2,1	2,2
4	1	2,1	2,2
5	1	2,1	2,2
6	3	6,4	6,5
7	7	14,9	15,2
8	13	27,7	28,3
9	13	27,7	28,3
10	3	6,4	6,5
Ensemble	46	97,9%	100%

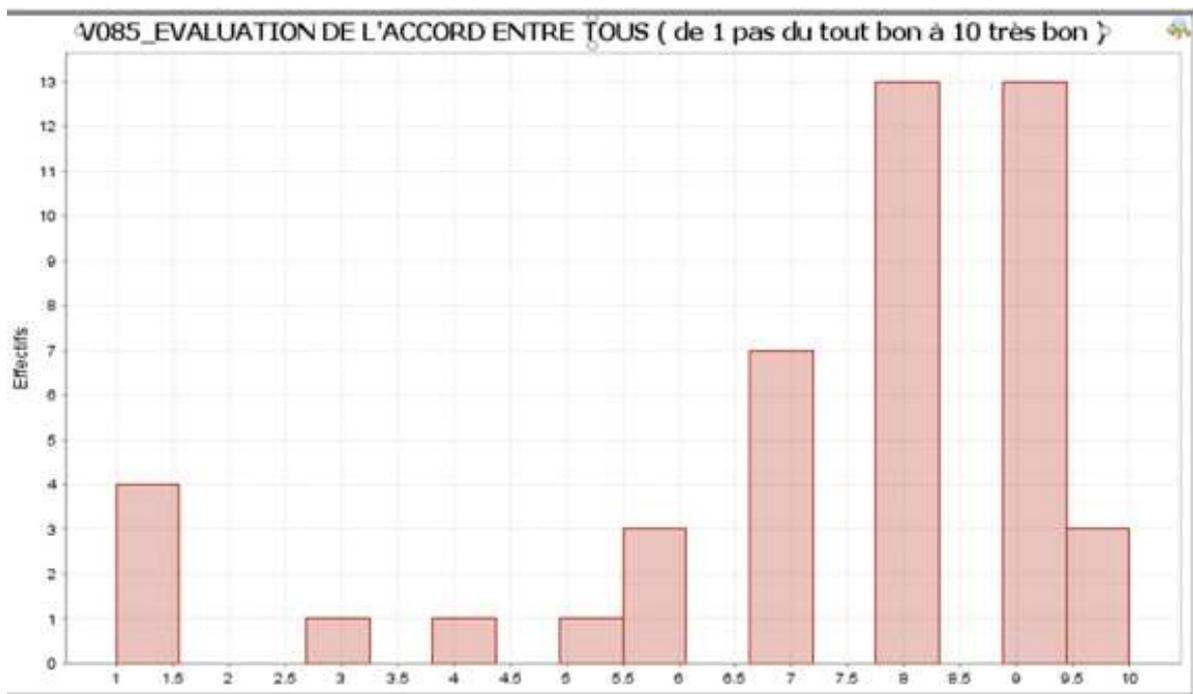


FIGURE 56 REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DE LA VARIABLE V085 ACCORD ENTRE TOUS

2.7.7.8. Sérieux de votre travail

TABLEAU 51 : VARIABLE V086 SÉRIEUX DE VOTRE TRAVAIL

Niveau selon échelle 1-10	Effectifs	%	% sur exprimés
1	4	8,5	8,7
3	1	2,1	2,2
4	3	6,4	6,5
5	2	4,3	4,3
6	3	6,4	6,5
7	8	17,0	17,4
8	5	10,6	10,9
9	13	27,7	28,3
10	7	14,9	15,2
Ensemble	46	97,9%	100%

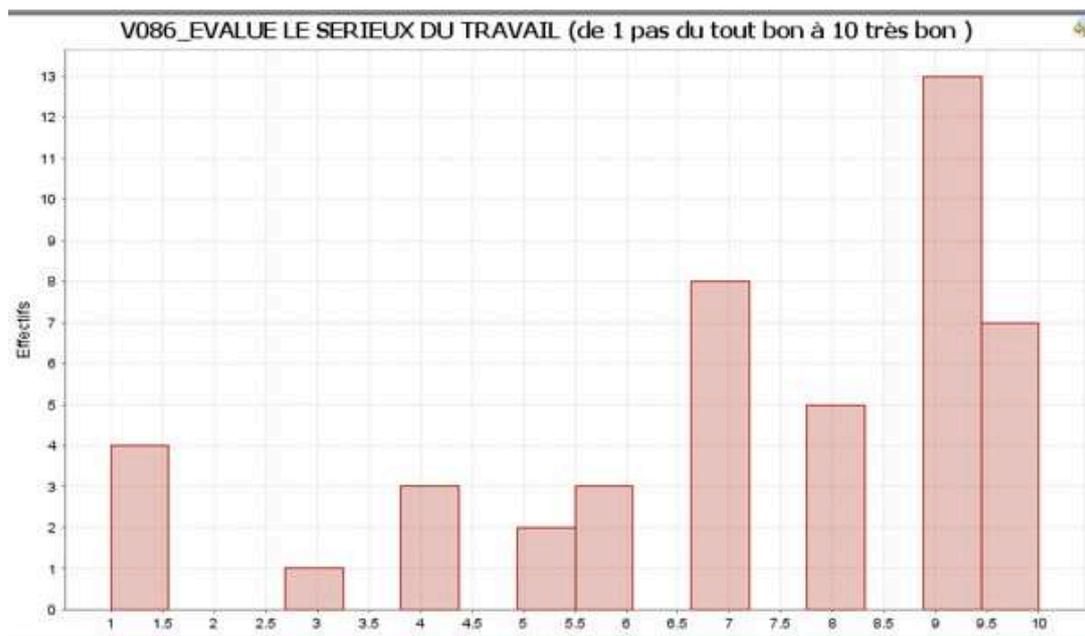


FIGURE 57 REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DE LA VARIABLE V086 *SÉRIEUX DE VOTRE TRAVAIL*

2.7.7.9. Efforts de tous pour trouver la réponse

TABLEAU 52 : VARIABLE V087 EFFORTS DE TOUS POUR TROUVER LA RÉPONSE

Niveau selon échelle 1-10	Effectifs	%	% sur exprimés
1	1	2,1	2,2
2	1	2,1	2,2
4	3	6,4	6,7
5	2	4,3	4,4
6	4	8,5	8,9
7	1	2,1	2,2
8	7	14,9	15,6
9	8	17,0	17,8
10	18	38,3	40,0
Ensemble	46	97,9%	100%

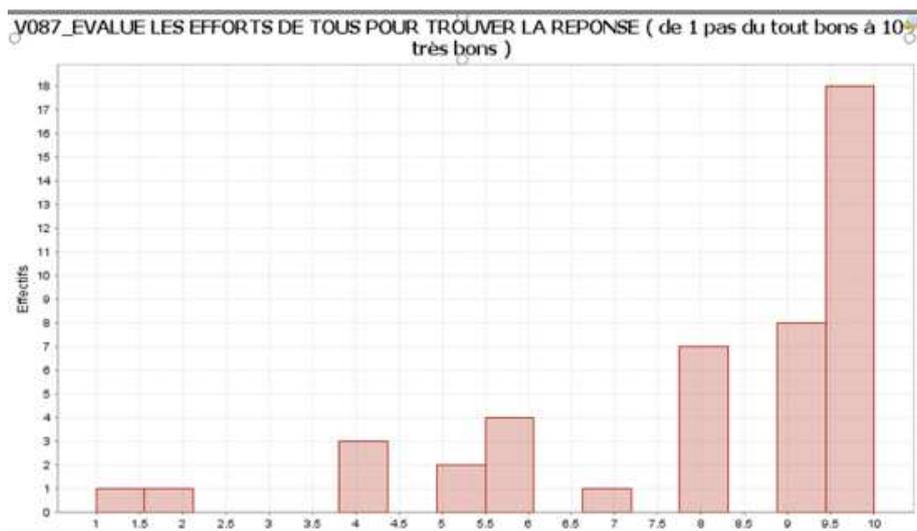


FIGURE 58 REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DE LA VARIABLE V087 EFFORTS DE TOUS POUR TROUVER LA RÉPONSE

2.7.8. Évaluation de la satisfaction par rapport à la réponse du groupe

Question : *Es-tu satisfait(e) de la proposition faite par votre groupe ?* [Échelle de 1 (Pas du tout satisfait) à 5 (très satisfait)]

TABEAU 53 : VARIABLE V088 SATISFACTION PAR RAPPORT À LA RÉPONSE DU GROUPE

Modalités	Effectifs	Pourcentages	% sur exprimés
1_Pas du tout satisfait	3	6,4 %	6,5 %
2_Pas très satisfait	3	6,4 %	6,5 %
3_Moyennementsatisfait	2	4,3 %	4,3 %
4_satisfait	16	34,0 %	34,8 %
5_très satisfait	22	46,8 %	47,8 %
Ensemble	46	97,9 %	100,0 %

38/46 (82,6 %) des élèves interrogés se disent satisfaits voire très satisfaits de la réponse donnée par leur groupe.

2.7.9. Comparaison réponses individuelles et collectives

2.7.9.1. Estimation de la plus-value

Question : *Penses-tu que tu aurais pu formuler cette proposition tout(e) seul(e) ?*

V091_Penses-tu que tu aurais pu formuler cette proposition tout(e) seul(e)?

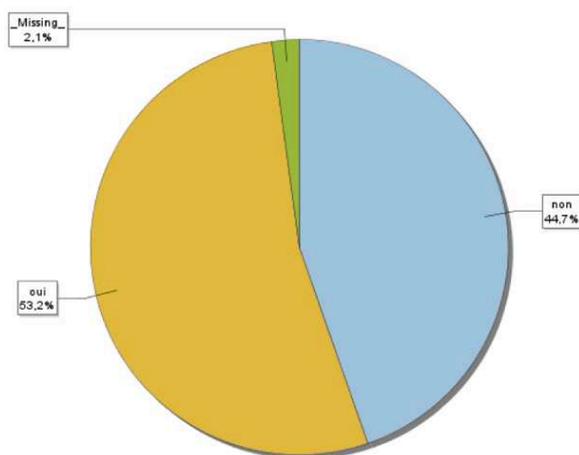


FIGURE 59 REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DE LA VARIABLE V091 PENSES-TU QUE TU AURAS PU FORMULER CETTE PROPOSITION TOUT SEUL ?

A l'issue du travail, un peu plus de la moitié des élèves pensent qu'ils auraient pu trouver une réponse tout seuls, ce qui n'est corroboré ni par l'analyse des réponses individuelles ni par l'analyse des interactions (voir infra). Nous nous risquons à interpréter cette conviction qu'on aurait pu trouver tout seul comme un biais rétrospectif, ou biais de la route déjà parcourue (*well-traveled road effect*) qui nous conduit à trouver plus rapide le chemin déjà fait. On parle aussi parfois de *biais des souvenirs en rose* (*rosy retrospection*) qui décrit le fait que les individus évaluent plus souvent positivement les souvenirs des événements passés que les événements présents, ce qui s'explique par le fait que les déplaisirs et événement désagréables s'effacent de la mémoire plus rapidement que les situations positives (Mitchell et al., 1997).

2.7.9.2. Évaluation des réponses individuelles par l'enseignant (variables V094 à V098)

L'enseignante a évalué les réponses individuelles des élèves à partir d'un questionnaire Lime Survey lui présentant les photographies des traces écrites assorties d'items à cocher qui ont été décidés ensemble. Les deux questionnaires ont été différenciés pour s'adapter aux problèmes qui n'avaient pas tout à fait les mêmes attendus. Cette évaluation a permis d'obtenir un état premier de la réflexion des élèves. Le nombre de traces écrites individuelles présentant une ou plusieurs propositions justes atteint 32,6% du total des réponses exprimées grâce à la seconde classe où les élèves ont été plus nombreux à faire des propositions.

TABLEAU 54 : VARIABLE V096 ÉVALUATION DES RÉPONSES INDIVIDUELLES

Modalités	Effectifs	%	% sur exprimés
incertain	2	4,3 %	4,3 %
non	28	59,6 %	60,9 %
oui	15	31,9 %	32,6 %
x	1	2,1 %	2,2 %
Ensemble	46	97,9 %	100,0 %

2.7.9.3. Évaluation des réponses collectives par l'enseignante

Il s'agit des variables V099 à V107. Les réponses collectives ont été plus abouties que les réponses individuelles dans (40/46) 88,9% des cas. Dans 3 cas, la réponse individuelle a été considérée comme plus aboutie que la collective et pour deux cas, comme incertaine.

TABLEAU 55 : VARIABLE V104 LA RÉPONSE COLLECTIVE EST PLUS ABOUTIE

Modalités	Effectifs	%	% sur exprimés
incertain	2	4,3 %	4,4 %
non	3	6,4 %	6,7 %
oui	40	85,1 %	88,9 %
Ensemble	45	95,7 %	100,0 %

3. Analyse des travaux de groupe

Nous allons centrer notre propos sur les travaux de groupe.

3.1. Méthode suivie pour analyser les données

Dans cette partie nous tentons d'entrer dans la boîte noire, c'est-à-dire de comprendre un peu mieux ce qui se joue lors du travail de groupe en analysant les différentes données dont nous disposons. Nous cherchons à travers la diversité des neuf groupes étudiés à saisir des traits communs aux situations, aux profils, aux interactions qui puissent expliquer les processus et les états émergents, et en particulier l'intelligence collective.

Nous avons repris les réponses au questionnaire préalable de chaque membre de façon à évaluer les facteurs considérés comme favorisant comme le Sentiment d'Efficacité Collectif (Bandura, 2003) ou les représentations positives sur le travail de groupe. Nous y avons ajouté des données issues de l'observation et des données issues du questionnaire enseignant. Les représentations exprimées sont des représentations individuelles, issues de trois sources : le chercheur lors de l'observation, les élèves et l'enseignant, à deux stades différents du travail (avant et après la séquence de résolution de problème).

À partir des données du questionnaire successif au travail de groupe, et de l'auto-évaluation sur la séance de travail, nous avons dégagé les quatre processus suivants que les élèves ont notés de 1 à 10, ce qui nous a donné une idée de la qualité des processus à l'œuvre pendant le travail:

- Communication
- Collaboration
- Gestion du temps
- Activités cognitives

De leurs interactions et de leurs questionnaires, nous avons également dégagé les six états émergents suivants (d'après Marks et al., 2001) :

- la confiance, étant entendu à la fois comme la confiance en soi et dans son collectif (selon Bandura, 1993), et comme la confiance interpersonnelle, ou l'absence de confiance
- le flow comme absorption cognitive ou son contraire la dispersion,
- l'inclusion de tous ou le retrait, la mise à l'écart
- la convergence des avis ou la divergence
- le plaisir de travailler ensemble ou le déplaisir
- la satisfaction du résultat obtenu ou l'insatisfaction

Nous proposons de représenter les processus et émergences dans le groupe à travers le modèle suivant :

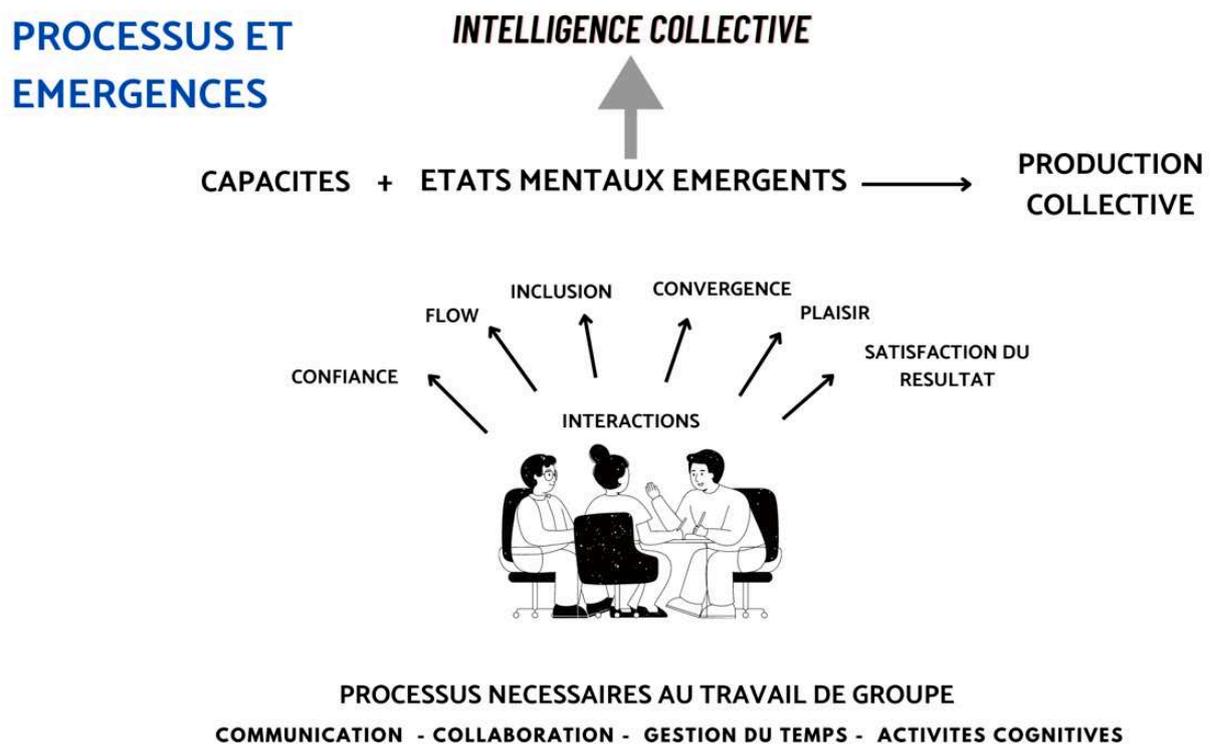


FIGURE 60 SCHÉMATISATION DES PROCESSUS ET ÉMERGENCES DANS LES GROUPES DE TRAVAIL, APPLICATION CANVA

Enfin, nous sommes partie à la recherche des *Zones d'Intelligence Collective*, définies comme les moments où le groupe se mobilise et se resserre autour de la proposition d'un des membres et où les idées se fertilisent pour aboutir à la résolution ou à une avancée significative

de la réflexion (Di Vincenzo et al., 2018). A partir de l'évaluation des élèves et de l'enseignant, des interactions, du séquençage, des processus et des états émergents, nous avons estimé pour chaque groupe si leur collaboration a été profitable ou si au contraire cela a échoué, en évaluant l'intelligence collective de chaque groupe sur une échelle de 0 à 6, en prenant comme critères les six états émergents.

3.2. Observation du Groupe 2

3.2.1. Construction et analyse des données statistiques issue de l'observation du groupe 2

3.2.1.1. Représentations préalables sur le travail de groupe et évaluations successives à la séance

TABLEAU 56 : EXTRAIT STATISTIQUES GROUPE 2 (VOIR EN ANNEXE)

Individus	ind_01	ind_03	ind_18
Respect des consignes	oui	oui	oui
Respect des règles	oui	oui	oui
capacité de compréhension	3_tout à fait capable de comprendre	3_tout à fait capable de comprendre	3_tout à fait capable de comprendre
capacité de collaboration	3_tout à fait capable de collaborer	3_tout à fait capable de collaborer	3_tout à fait capable de collaborer
Aimes-tu travailler en groupe	4_pas du tout	1_beaucoup	1_beaucoup
Rapport au travail de groupe	2_plutôt défavorable	1_plutôt favorable	1_plutôt favorable
Plus intelligents en groupe que tout seul?	3_plutôt pas d'accord	1_tout à fait d'accord	2_ Je suis plutôt d'accord
Importance de la composition de groupe?	2_Plutôt importante	1_très importante	1_très importante
Quelle est ton activité en groupe?	autre	autre	1-je suis actif, je participe, je m'exprime
Travail de groupe développe l'autonomie	2_plutôt d'accord	2_plutôt d'accord	2_plutôt d'accord
C'est une perte de temps	2_plutôt d'accord	4_pas du tout d'accord	1_tout à fait d'accord
Pour résoudre des problèmes plus complexes	3_plutôt pas d'accord	1_tout à fait d'accord	1_tout à fait d'accord
Ce sont toujours les mêmes qui travaillent	1_tout à fait d'accord	3_plutôt pas d'accord	2_plutôt d'accord
C'est plus agréable	2_plutôt d'accord	1_tout à fait d'accord	2_plutôt d'accord
Il faut tous avoir le même niveau	2_plutôt d'accord	4_pas du tout d'accord	4_pas du tout d'accord
La mixité est importante?	3_plutôt pas d'accord	4_pas du tout d'accord	1_tout à fait d'accord

Il faut être tous d'accord	2_ Plutôt d'accord	4_pas du tout d'accord	-4_pas du tout d'accord
Plus efficace avec ses amis?	1_tout à fait d'accord	1_tout à fait d'accord	1_tout à fait d'accord
Évalue les relations	4_bonnes	4_bonnes	5_très bonnes
Déjà travaillé avec ce groupe?	1_jamais	1_jamais	1_jamais
Satisfait de travailler dans ce groupe?	3_Moyennement satisfait	4_satisfait	5_très satisfait
Avant de commencer, pensais-tu que vous étiez capables de réussir?	2_pas vraiment capables	4_Capables	5_Tout à fait capables
évaluation de la communication	8	8	9
évaluation de la participation	10	10	9
évaluation de la gestion du temps	7	10	9
Aviez-vous les connaissances nécessaires?	9	9	10
Évalue la capacité à trouver les réponses	8	8	10
Évalue la participation de tous aux échanges	10	10	9
Évalue l'accord entre nous	8	9	8
Évalue le sérieux de votre travail	9	10	10
Évalue les efforts de tous pour trouver la réponse	9	10	8
Satisfait(e) de la proposition faite par votre groupe?	4_satisfait	5_Très satisfait	5_Très satisfait
Évalue la difficulté du problème de 1 (très facile) à 5 (très difficile)	2_facile	2_facile	1_très facile
Aviez-vous les prérequis?	oui	oui	oui
Penses-tu que tu aurais pu formuler cette proposition tout(e) seul(e)?	oui	oui	oui
La réponse individuelle est juste	Non	Non	Partiellement
La réponse collective est plus aboutie	oui	oui	oui

Le groupe 2 est mixte, constitué de deux filles et un garçon. Le garçon est identifié comme étant à haut potentiel intellectuel. Une des filles présentes (individu 01) affirme être défavorable au travail de groupe, qui représente pour elle une perte de temps, et présente peu d'intérêt. Néanmoins son évaluation successive au travail de groupe est très positive.

3.2.1.2. Processus à l'œuvre au sein du groupe 2 d'après le questionnaire d'évaluation

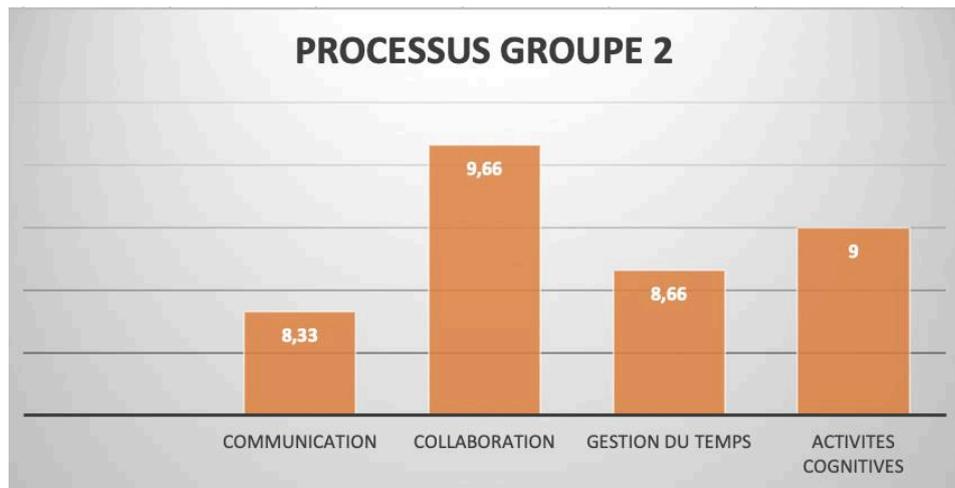


FIGURE 61 REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DE L'ÉVALUATION DES PROCESSUS DANS LE GROUPE 2 SUITE AU TRAVAIL DU GROUPE

Le professeur considère ce groupe comme très capable, tant pour la compréhension que pour la collaboration. Le temps de résolution est rapide (26 minutes), le débit est également rapide avec 8,3 tours de parole par minute, le groupe ne perd pas de temps. La parole est équitablement répartie même si les échanges sur le fond se situent davantage entre les individus 1 et 18, l'individu 3 se spécialisant plutôt dans les interactions portant sur la méthode. Les membres sont satisfaits du travail de groupe, ils évaluent très positivement les différents états émergents du groupe (communication, sérieux, répartition, capacité à trouver les réponses).

Cependant ils pensent qu'ils auraient pu réussir seuls, ce qui est probable étant donné leur efficacité, même s'ils font aussi des erreurs de calculs qui sont corrigées par les autres membres et auraient pu entraîner un échec en cas de travail individuel.

3.2.1.3. Interactions groupe 2

TABLEAU 57 : INTERACTIONS GROUPE 2

Individus	ind_01	ind_03	ind_18	Médiane
genre	filles	filles	garçon	
profil	N	N	EHP	
Tours de parole	216	216	216	248
Tours de parole individuels	63	85	62	84
Ratio_tours	30%	40%	30%	
Temps				17
Débit	8,3			
stratégie additive	2			0
stratégie multiplicative	25			20
enseignant soutien	0			0
enseignant organisation	1			0
enseignant apprentissage	0			0
juron	0			3
humour	2			19
confiance	7			14
compliment	0			1
obstination	5			1
refus	9			0
critique	1			1
tensions	0			0
compétition	6			0
erreurs	5			3
questions	32			34
réponses	42			59
corrections	8			7
propositions	22			21
reformulations	8			30
méthode	40			21
accord	13			23
objections	12			11

Leurs interactions se caractérisent par une très faible importance de la sphère socio-affective, et par une centration très nette sur les activités cognitives. Nous sommes face à une cognition froide (Abelson et al., 1968), très peu d'affects étant exprimés.

L'échange est courtois, aucune impolitesse et très peu de critiques mais il est plutôt compétitif. On note une plus grande centration sur la méthode que dans les autres groupes. Les interactions *compétition* renvoient à des allusions à un éventuel espionnage par les autres groupes, ce qui les amène à se resserrer et témoigne d'une certaine cohésion d'équipe. L'humour est quasiment absent, le plaisir de travailler ensemble ne se manifeste nullement.

3.2.1.4. Exemple de séquençage des interactions du groupe 2



FIGURE 62 SÉQUENÇAGE DE LA BASE DE DONNÉES DU GROUPE 2

TABLEAU 58 : SÉQUENÇAGE GROUPE 2

SEQUENÇAGE GROUPE 2		médiane
GENERATION	13	31,5
GENERATION-données du problème	3	4
GENERATION-comparaison calculs	2	9
GENERATION-production d'idées	1	1
GENERATION-stratégie	7	11,5
NEGOCIATION	6	8
NEGOCIATION-critique	2	3,5
NEGOCIATION-débat	4	4,5
CHOIX	9	12
CHOIX-Convergence	2	3
CHOIX-Divergences	1	3,5
CHOIX-Erreur	6	4
EXECUTION	15	14,5
EXECUTION-résolution	11	9,5
EXECUTION-digression	4	4,5
AUTRES	4	12,5
humour	0	4
méta	4	4,5
total	47	81,5

Le séquençage des interactions du groupe 2 permet de mettre en évidence 47 séquences de longueur variable allant d'un tour de parole à 17, ce qui témoigne d'une exécution très rapide suscitant peu de discussions. Cependant, il y a eu quelques débats, essentiellement sur l'interprétation de l'énoncé, concernant le sel ou le nombre de crêpes moyens à choisir pour les calculs, ou sur la nécessité de convertir les quantités.

Les participants sont restés concentrés pendant tout l'échange, pris dans le *flow* de la réflexion, les quatre digressions assez brèves tournant autour des préférences gustatives sur les crêpes sans toutefois aller jusqu'aux confidences personnelles.

Les six erreurs sont essentiellement des erreurs de lecture de l'énoncé ou des erreurs de calcul, parfois dues à une précipitation destinée à dépasser les autres membres, rapidement corrigées ensuite.

3.2.2. Zones d'intelligence collective

Dans cette section, nous montrons comment le groupe 2 à travers un cheminement argumentatif, et la correction mutuelle d'erreurs en vient au moment de la résolution.

3.2.2.1. Cheminement argumentatif

Le groupe prend les ingrédients présents dans l'énoncé dans l'ordre d'apparition. Il procède à chaque fois par division de la quantité disponible par la quantité nécessaire. Le groupe avance par pas inductifs, chaque résolution partielle préparant la suivante. L'échange sur les œufs suscite un premier débat et la correction de deux erreurs.

ABI	bon alors il y a dix-huit œufs
ELI	non y en a quinze
ABI	non y en a dix-huit trois barquettes de six
ELI	ah oui mais si vous voyez là il y a un truc bizarre
ABI	mais c'est un œuf blanc
ELI	bon OK il y en a dix-huit en tout cas quelqu'un marque dix-huit

FIGURE 63 ERREUR D'ELI SUR LES DONNÉES DU PROBLÈME

ELI	du coup comme une recette c'est quatre personnes tu fais six fois quatre personnes ça fait vingt
MEL	oui mais OK on a assez d'œufs pour faire six fois la recette
ABI	mais six fois quatre ça fait vingt-quatre hein \\

FIGURE 64 ERREUR DE CALCUL D'ELI

Vient ensuite un échange sur le sucre et la correction de deux autres erreurs.

MEL	OK alors on a un kg de sucre combien de fois on peut mettre soixante-quinze /
MEL	soixante-quinze ÷ mille
ABI	non mille ÷ soixante quinze
MEL	euh oui mille ÷ par soixante quinze
ABI	mille ÷ soixante-quinze ça nous fait treize donc on peut faire treize fois la recette avec le sucre

FIGURE 65 ERREUR DE CALCUL DE MEL

MEL	vingt-quatre × treize ça fait combien /
ELI	Non
MEL	Ben si pour savoir le nombre de personnes ::
ABI	c'est quatre fois treize

ELI	treize fois quatre
MEL	quatre fois treize ou treize fois quatre c'est pareil
MEL	cinquante-deux personnes avec le sucre

FIGURE 66 ERREUR DE CALCUL DE MEL

Les débats portent sur deux points : faut-il convertir les différentes quantités dans une même unité ? position défendue par MEL rejetée par les deux autres, et comment calculer la pincée de sel ? Le groupe en vient au beurre, élément déterminant du problème, car il s'agit de l'ingrédient limitant.



FIGURE 67 PHASE DE CONVERGENCE GROUPE 2

3.2.2.2. États émergents

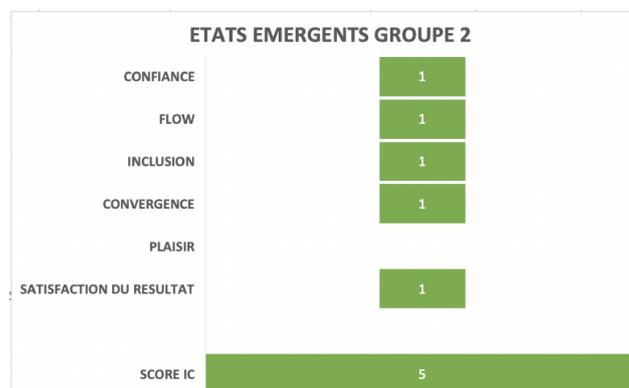


FIGURE 68 ÉTATS ÉMERGENTS GROUPE 2

Avec 5 états émergents positifs, un bon niveau de confiance, une absorption totale sur la tâche, la participation équilibrée des trois membres, une convergence des avis et une satisfaction du résultat obtenue, le groupe 2 a manifestement vécu une expérience d'intelligence collective,

selon les critères que nous avons établis. Seule la froideur des échanges nous signale que le plaisir de travailler ensemble est absent.

3.2.2.3. La résolution

MEL	alors le beurre il faut calculer
ELI	alors deux cent cinquante un deux trois quatre tu peux faire cinq fois Le sucre on a dit que c'était combien / cinquante-deux personnes /
MEL	la part de sel on la compte pas /
ELI	cinq fois du coup ça fait pour vingt personnes
MEL	combien de fois du coup on a dit pour le beurre cinq fois /
ELI	oui du coup ça fait pour vingt personnes
MEL	du coup-là on a dit tous les aliments mais le sel on le compte pas /
ELI	ça fait vingt personnes mais du coup on peut faire combien de fois la recette /
ABI	bin en tout on prend le minimum
ELI	bah oui on prend le minimum on ne peut pas faire plus
MEL	du coup le minimum c'est vingt personnes
MEL	attendez je l'explique sur ma feuille
ELI	on peut faire cinq fois la recette

FIGURE 69 RÉOLUTION GROUPE 2

3.2.3. Conclusion de l'analyse des données issues du groupe 2

Efficacité, sérieux, compétition

Le calcul est fait rapidement avec l'accord de tous. La locution « du coup » reprise six fois marque un fort ancrage logique. C'est le moment de la déduction et de la résolution. Notons que la réponse scolairement attendue « *Fred peut inviter vingt personnes* » est rapidement trouvée par ce groupe très performant. Mais il passe à côté de la réponse plus subtile d'un membre du groupe 8, « *Fred peut faire des crêpes pour vingt personnes, il peut donc en inviter dix-neuf.* »

3.3. Observation du Groupe 4

3.3.1. Construction et analyse des données statistiques issue de l'observation du groupe 4

3.3.1.1. Représentations et évaluations groupe 4

Ces données sont issues des trois questionnaires, deux destinés aux élèves et deux à l'enseignant pour évaluation des travaux élèves.

TABLEAU 59 : REPRÉSENTATION ET ÉVALUATION GROUPE 4

Individus	ind_07	ind_16	ind_23
Respect des consignes	oui	oui	oui
Respect des règles	oui	oui	oui
capacité de compréhension	1_peu capable de comprendre	1_peu capable de comprendre	1_peu capable de comprendre
capacité de collaboration	1_peu capable de collaborer	1_peu capable de collaborer	1_peu capable de collaborer
Fréquence collaboration	2_souvent	2_souvent	2_souvent
Aimes-tu travailler en groupe	Indifférent	1_beaucoup	1_beaucoup
Rapport au travail de groupe	Indifférent	1_plutôt favorable	1_plutôt favorable
Plus intelligents en groupe que tout seul?	2_ Je suis plutôt d'accord	1_tout à fait d'accord	
Importance de la composition de groupe?	2_Plutôt importante	2_Plutôt importante	1_très importante
Quelle est ton activité en groupe?	2-je suis à l'écoute des autres, je fais ce qu'ils me disent	1-je suis actif, je participe, je m'exprime	1-je suis actif, je participe, je m'exprime
Travail de groupe développe l'autonomie	2_plutôt d'accord	2_plutôt d'accord	4_pas du tout d'accord
C'est une perte de temps	3_plutôt pas d'accord	4_pas du tout d'accord	3_plutôt pas d'accord
Pour résoudre des problèmes plus complexes	1_tout à fait d'accord	1_tout à fait d'accord	2_plutôt d'accord
Ce sont toujours les mêmes qui travaillent	4_pas du tout d'accord	3_plutôt pas d'accord	1_tout à fait d'accord
C'est plus agréable	2_plutôt d'accord	2_plutôt d'accord	1_tout à fait d'accord
Il faut tous avoir le même niveau	3_plutôt pas d'accord	2_Plutôt d'accord	1_tout à fait d'accord
La mixité est importante?	2_Plutôt d'accord	2_Plutôt d'accord	3_plutôt pas d'accord
Il faut être tous d'accord	2_Plutôt d'accord	1_tout à fait d'accord	1_tout à fait d'accord
Plus efficace avec ses amis?	1_tout à fait d'accord	3_plutôt pas d'accord	2_Plutôt d'accord
Évalue les relations	4_bonnes	4_bonnes	5_très bonnes
Déjà travaillé avec ce groupe?	1_jamais	1_jamais	1_jamais
Satisfait de travailler dans ce groupe?	4_satisfait	2_plutôt insatisfait	3_moyennement satisfait
Avant de commencer, pensais-tu que vous étiez capables de réussir?	4_Capables	1_Incapables	4_Capables
évaluation de la communication	7	5	9

évaluation de la participation	5	5	10
évaluation de la gestion du temps	9	4	9
Aviez-vous les connaissances nécessaires?	9	2	8
Évalue la capacité à trouver les réponses	9	9	7
Évalue la participation de tous aux échanges	8	1	9
Évalue l'accord entre nous	7	3	8
Évalue le sérieux de votre travail	10	7	9
Évalue les efforts de tous pour trouver la réponse	9	10	8
Satisfait(e) de la proposition faite par votre groupe?	5_ Très satisfait	2_ Pas très satisfait	4_ satisfait
Évalue la difficulté du problème	3_ Moyennement facile	2_ Moyennement facile	1_ Moyennement facile
Aviez-vous les prérequis?	oui	partiellement	partiellement
Penses-tu que tu aurais pu formuler cette proposition tout(e) seul(e)?	oui	oui	oui
La réponse individuelle est juste	Non	Non	Non
La réponse collective est plus aboutie	oui	oui	oui

3.3.1.2. Processus à l'œuvre au sein du groupe 4 d'après le questionnaire d'évaluation

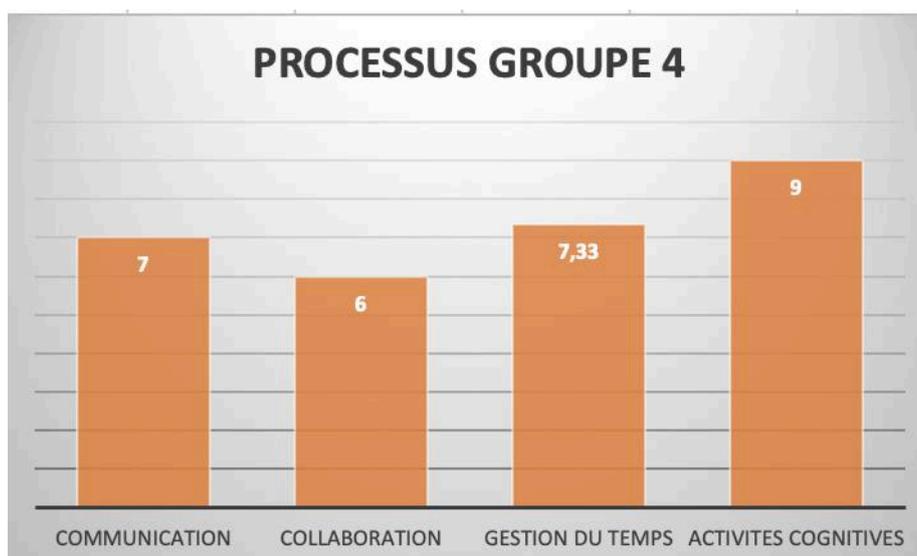


FIGURE 70 REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DES PROCESSUS DANS LE GROUPE 4 À LA SUITE DU TRAVAIL DU GROUPE

Le groupe 4 est constitué de trois garçons, il est signalé par l'enseignante qui connaît les élèves comme un groupe peu capable de comprendre et de collaborer. Un des élèves est recadré par l'enseignante à deux reprises lors de la présentation du travail car il parle en même temps qu'elle

et ne l'écoute pas. Un autre élève est peu communicatif et l'enseignante prévoit que la collaboration sera complexe. Le sentiment d'efficacité collectif n'est pas total, un des élèves se sentant incapable de réussir. Les présupposés concernant le travail de groupe formulés dans les questionnaires sont plutôt positifs mais après le travail l'évaluation de la séance donne des avis mitigés, en particulier par l'individu 16. Bien que le travail collectif ait représenté une plus-value, la satisfaction n'est pas totale.

3.3.1.1. Interactions groupe 4

TABLEAU 60 : REPRÉSENTATIONS ET ÉVALUATION GROUPE 4

Individus	ind_07	ind_16	ind_23	Médiane
genre	garçon	garçon	garçon	
profil	N	N	N	
Tours de parole	492	492	492	248
Tours de parole individuels	4	253	231	84
Ratio_tours	0,8%	52%	47,2%	
Temps	49			17
Débit	10			
stratégie additive	47			0
stratégie multiplicative	34			20
enseignant soutien	0			0
enseignant organisation	3			0
enseignant apprentissage	2			0
juron	1			3
humour	38			19
confiance	9			14
compliment	0			1
obstination	5			1
refus	7			0
critique	23			1
tensions	12			0
compétition	4			0
erreurs	27			3
questions	53			34
réponses	62			59
corrections	17			7
propositions	88			21
reformulations	38			30
méthode	42			21
accord	36			23
objections	39			11

Leurs interactions se caractérisent par le retrait quasiment total de l'individu 7, et ce dès le début du travail alors que rien ne transparait dans ses réponses aux questionnaires, ce qui transforme de fait la triade en dyade pour les échanges, bien que le troisième élève, devenu monade, soit

présent à travers les allusions des autres à son silence. Le sociologue allemand Simmel a montré que les triades génèrent davantage de stabilité au cours de l'échange que les dyades, qui tournent plus facilement à l'affrontement personnel et créent également une coresponsabilité très forte pour la survie du couple. (Simmel, 1908) On est donc ici à la frontière du groupe (Bertucci et al., 2010). La dyade diffère qualitativement de tous les autres types de groupes en ce que chacun des participants ne rencontre que l'autre et n'est jamais confronté avec un collectif (Vandenberghé et al., 2009). Les interactions de la sphère affective négative (obstinations, refus, critiques, tensions) sont assez nombreuses (47 occurrences) et témoignent d'une relation duale parfois tendue, avec des *Face Threatening Acts* émis par l'individu 16 à destination du 23. La relation est maintenue cependant grâce à quelques traits d'humour et un leadership partagé. Les échanges avec le 3^e membre sont tendus et condescendants ;

26'36	RAH	on entend un grognement
26'47	SAC	alors juste je t'explique on est dans un test ou dans une thèse d'intelligence, donc on va pas faire des cris de mouton ou de truc d'accord
26'58	SAC	cent cinquante
26'59	RAH	oh là
27'01	SAC	eh ben souffre en silence

FIGURE 71 EXEMPLE DE FTA

22'35	SIM	vas-y une boîte ça fait mille pincées de sel
22'36	SAC	je vais te taper
22'37	SIM	mais
22'38	SAC	un grain ça fait combien
22'39	SAC	ben la taille de ton cerveau
		comment tu veux enlever euh deux pincées de sel à cinq cents grammes/

FIGURE 72 EXEMPLE DE FTA DANS LE GROUPE 4

Les interactions se caractérisent également par le choix majoritaire de stratégies additives pour résoudre le problème, très nettement au-dessus de la médiane. Selon la théorie des champs conceptuels, et la classification des problèmes de Mathématiques, on sait que les stratégies additives ou soustractives sont pratiquées dès la Grande Section de maternelle, alors que les stratégies multiplicatives ou divisives se pratiquent à partir du CE2 dans des problèmes plus complexes. On peut donc supposer qu'ici le choix d'une stratégie soustractive révèle une conceptualisation insuffisante de la division (Vergnaud, 1990), ce qui confirme le pronostic initial de l'enseignante.

3.3.1.1. Séquençage des interactions du groupe 4

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
58	SEQ_050	GENERATION-RESOLUTION	donc on remet trois deux il faut une	est ce que tu peux avoir une rouille mais non c'est don t si je pourrais avoir une	son t as pas besoin					
59	SEQ_059	GENERATION-CALCULS	regarde là ça fait cinq cent fois deux donc ça fait							
60	SEQ_060	META	couper s'il vous plaît							
61	SEQ_061	GENERATION-CALCULS	cinq cents t'enlève encore cinq cents de farine	mais d'accord	encore six et tu fais	treize quatre moins				
62	SEQ_062	Humour	donc là ça fait un	mais d'accord	six oeufs donc là tu	six cent soixante				
63	SEQ_063	GENERATION-CALCULS	six cent soixante huit quel nombre labellisé	deux les deux ils viennent d'une	pièce de sel voilà donc ça fait	oui	fait six six ça fait	donc six deux par	donc six deux par quatre cent quatre vingt huit	là tu
64	SEQ_064	NEGOCIATION-débat	comment t'arrive à le trouver quatre cent quatre vin ah non non non oui pardon oui	c'était cent cinquante t'as fait quatre cent	ben non	une pièce de sel c'est treize fois une				
65	SEQ_065	GENERATION-CALCULS	mais je repars du début de là	mais non mais non bon vas-y	donc là c'est quinze p	soix				
66	SEQ_066	GENERATION STRATEGIE	euh ben attends tu veux pas qu'on fasse cinquante	il peut il doit s'arrêter là il a ah ouais						
67	SEQ_067	EXECUTION-résolution	et là aussi et si on fait avec une de base ben	regarde et pour la recette à quatre personnes là on	rajouter quatre personnes	voilà				
68	SEQ_068	NEGOCIATION-débat	quatre du coup la recette va devenir pour deux	personnes	mais non	si puisque il a plus si là de quatre	spéciale la recette	cinquante grammes ah mais oui	puisqu'on avait fait par deux	
69	SEQ_069	EXECUTION-résolution	ais j'ai compris	donc allez donc là je vais tout additionner donc là	il reste donc là il reste je vais faire deux cent	cinquante grammes de farine				
70	SEQ_070	GENERATION STRATEGIE	non non ça c'est pas une bonne idée parce qu'après	on va être obligé d'enlever des nombres et ça	vas y on refait tout du coup on di non ben non	si deux cent cinquante par deux là on va juste là				
71	SEQ_071	GENERATION STRATEGIE	euh attends j'ai une cher bonne idée	non non ça c'est pas une bonne idée parce qu'après	on va être obligé d'enlever des nombres et ça	vas y on refait tout du coup on di non ben non	si deux cent cinquante par deux là on va juste là			
72	SEQ_072	GENERATION STRATEGIE	non non ça c'est pas une bonne idée parce qu'après	on va être obligé d'enlever des nombres et ça	vas y on refait tout du coup on di non ben non	si deux cent cinquante par deux là on va juste là				
73	SEQ_073	NEGOCIATION-débat	mais là il faut tout refaire la recette divisée par	non	ben si					
74	SEQ_074	EXECUTION-résolution	non écoute là tu vois exactement il reste assez	pour faire quatre personnes de plus et pour quatre	treize	treize donc cinquante deux plus treize				
75	SEQ_075	EXECUTION-résolution	mais qu'est-ce que tu nous fais	pourra faire soixante cinq crêpes	qu'il pourra faire une voilà mais pour quatre donc il pourra faire soixante c voilà					
76	SEQ_076	EXECUTION-résolution	soixante cinq pour vingt personnes	voilà il pourra faire	okay il pourra	inviter non il pourra	non d'abord il pourra inviter	il pourra faire soixante cinq on a dit crêpes et in		
77	SEQ_077	EXECUTION-résolution	il pourra inviter vingt personnes	oh là la qu'est-ce que tu nous as aidés RAPH c'est	un truc de ouf					
78	SEQ_078	META	oh là la qu'est-ce que tu nous as aidés RAPH c'est	un truc de ouf						
79	SEQ_079	Humour	non écoute là tu vois exactement il reste assez	pour faire quatre personnes de plus et pour quatre	treize	treize donc cinquante deux plus treize				

FIGURE 73 SÉQUENÇAGE GROUPE 4

TABLEAU 61 : SÉQUENÇAGE GROUPE 4

SEQUENÇAGE GROUPE 4		Médiane
GENERATION	37	31,5
GENERATION-données du problème	5	4
GENERATION-comparaison calculs	16	9
GENERATION-production d'idées	1	1
GENERATION-stratégie	15	11,5
NEGOCIATION	21	8
NEGOCIATION-critique	10	3,5
NEGOCIATION-débat	11	4,5
CHOIX	15	12
CHOIX-Convergence	6	3
CHOIX-Divergences	6	3,5
CHOIX-Erreur	3	4
EXECUTION	22	14,5
EXECUTION-résolution	17	9,5
EXECUTION-digression	5	4,5
AUTRES	19	12,5
humour	7	4
méta	12	4,5
total	114	81,5

Le séquençage des interactions du groupe 4 fait apparaître 114 séquences, de 1 tour de parole à 14 pour la plus longue. Le faible nombre de digressions et de traits d'humour montre une concentration sur la tâche, un *flow* des deux locuteurs, un conflit socio-cognitif bien à l'œuvre avec autant de convergences que de divergences et finalement une résolution efficace du problème. Le retrait de l'individu 07 dont on ne trouve aucune explication dans les interactions ou dans ses réponses aux questionnaires a pénalisé le groupe.

3.3.2. Zones d'intelligence collective

Peut-on tout de même identifier des zones d'intelligence collective dans cette dyade ?

3.3.2.1. Cheminement argumentatif

Les deux individus en présence peinent à se comprendre et à trouver une stratégie commune, comme le montrent les nombreuses objections, les divergences, les tensions. Néanmoins on voit leur raisonnement avancer et finalement aboutir. Les deux garçons choisissent d'abord une stratégie.

15'05	SIM	un tiers de lait
15'12	SAC	le lait c'est deux litres mais comment on fait pour deux litres ça fait combien en mètres cubes/
15'20	SIM	non ça on n'en a pas besoin de ça
15'08	SAC	il faut en fait modifier un par cent en décilitres ça fait combien/
15'28	SAC	en fait faut diviser un par trois euh par cent
15'38	SAC	après en décilitres ça fait combien/
15'36	SIM	attends je vais voir deux litres combien ça fait
15'41	SAC	en fait il y a un litre un litre c'est mille millilitres
15'49	SIM	donc ça fait/
15'54	SAC	attends je vais faire mille millilitres divisés par trois
15'55	SIM	deux millions de mm ³
16'03	SAC	non mais ça fait trois cent trente-trois virgule trois trois trois millilitres
16'09	SIM	deux millions de mm ³ divisés par trois/
16'10	SAC	laisse tomber d'accord/ donc tu vas faire 333 donc 333 ml
16'19	SIM	tu le sors d'où ton trois cent trente-trois/
16'35	SAC	bah divisé par trois 1000 divisés par trois bon bah voilà vu que là on a fait mille divisés par trois les mille déjà c'est mille ml donc ça fait mille ml divisés par trois parce que j'ai mis les millilitres en litres euh les litres en millilitres donc ça fait mille ml donc divisé par trois ça fait trois cent trente-trois ml donc en litres ça fait combien trois cent trente-trois millilitres/
17'07	SIM	bah en litres ça fait zéro virgule trente trois
17'11	SAC	oui donc le tiers euh si tu faisais trois cent trente-trois dl...
17'27	SIM	tu sors d'où ton mille/ c'est deux mille puisqu'on a deux litres de lait
17'34	SAC	oui mais là si tu voyais y a marqué un tiers de litre de lait

17'43	SIM	non mais non y a marqué deux litres de lait
17'46	SIM	ah oui ok ok ok donc trois cent trente-trois du coup il restera combien en litres de lait/
18'08	SAC	neuf cent quatre-vingt-dix-neuf euh non un virgule neuf cent quatre-vingt-dix neuf
18'14	SIM	bah non pas un virgule neuf cent quatre-vingt-dix neuf
18'15	SAC	bah non mille
18'19	SIM	non attends oui c'est ça un virgule six cent quatre-vingt-treize euh un virgule six cent soixante-dix-sept ok
18'46	SAC	donc là zéro virgule trois cent trente-trois litres t'as dit combien un litre six cent/
18'49	SIM	un litre six cent soixante-sept euh six cent soixante-dix sept

FIGURE 74 STRATÉGIE GROUPE 4

Ensuite ils débattent sur chaque ingrédient. Ici le calcul de la quantité à soustraire au lait suscite de vifs échanges, d'une part en raison des conversions en litre, millilitres, mètres cube, millions de m³. Le conflit socio-cognitif vécu par les deux participants visible grâce aux nombreux adverbes exprimant l'approbation ou la désapprobation permet la correction des erreurs de calculs et finalement la soustraction juste de la quantité de lait restant.

3.3.2.2. États émergents

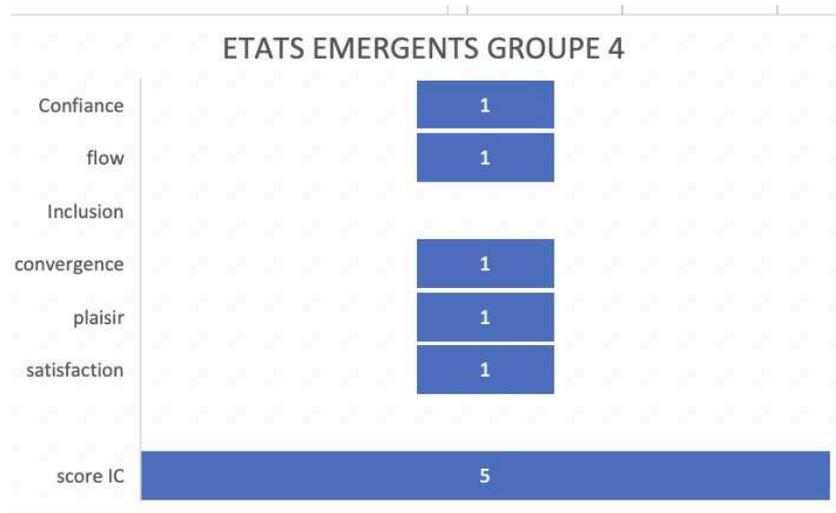


FIGURE 75 ÉTATS ÉMERGENTS GROUPE 4

Le manque d'inclusion conduit à un score moyen d'Intelligence collective de 5/6 selon les critères que nous avons établis.

3.3.2.3. Résolution du problème de mathématiques au sein du groupe 4

Ils en viennent enfin à la résolution du problème, qui s'élabore à travers phases de divergences et de convergences successives.

34'10	SIM	beurre il reste cinquante
34'11	SIM	sachant qu'il faut tout diviser par deux pour quatre du coup la recette va devenir pour deux personnes
34'15	SAC	mais non
34'16	SIM	si puisque il a plus assez de beurre
34'20	SAC	regarde la recette spéciale la recette là de quatre personnes combien il faut de beurre pour une recette
34'28	SIM	cinquante grammes ah mais oui puisqu'on avait fait par deux
34'29	SIM	aie j'ai compris
34'30	SAC	t'as compris/
34'34	SIM	oui j'ai compris mon petit
35'39	SIM	mais qu'est-ce que tu nous fais/
35'40	SAC	égale soixante-cinq en fait il pourra faire soixante-cinq crêpes parce que en fait regarde là t'as dit qu'il restait six œufs donc six œufs
35'55	SIM	on part du principe qu'il pourra faire une tournée complète
35'58	SAC	voilà mais pour quatre personnes
35'59	SIM	donc il pourra faire soixante cinq
35'60	SAC	voilà
36'01	SIM	soixante-cinq pour vingt personnes
36'04	SAC	voilà il pourra faire
36'08	SIM	okay il pourra inviter
36'09	SAC	non il pourra
36'15	SIM	non d'abord il pourra inviter
36'20	SAC	il pourra faire soixante-cinq on a dit crêpes et inviter
36'21	SIM	il pourra inviter vingt personnes
36'26	SAC	t'es sûr pour vingt personnes/
36'28	SIM	ouais puisque c'est un truc de quatre
36'29	SAC	ah oui

36'33	SIM	vingt personnes
36'42	SIM	et il fera donc soixante-cinq crêpes

FIGURE 76 RÉOLUTION GROUPE 4

3.3.1. Conclusion de l'analyse des données issues du groupe 4

Dyade, stratégie additive, construction collective dans la difficulté

Le groupe 4 est a priori pénalisé par plusieurs handicaps de départ. D'après leur enseignante, leur capacité à collaborer et à comprendre le problème est très moyenne, un des membres se met en retrait et ne contribue pas du tout au travail, la stratégie de résolution choisie essentiellement des soustractions les conduit à plusieurs reprises à des calculs assez alambiqués. Néanmoins, ils aboutissent par réflexion croisée à un résultat correct. L'intelligence collective est ici duale seulement.

3.4. Observation du Groupe 8

3.4.1. Construction et analyse des données statistiques issue de l'observation du groupe 8

3.4.1.1. Représentations et évaluations au sein du groupe 8

Ces données sont issues des trois questionnaires, deux destinés aux élèves et deux à l'enseignant pour évaluation des travaux élèves.

TABLEAU 62 : REPRÉSENTATIONS GROUPE 8

Individus	ind_08	ind_13	ind_20	ind_28
Respect des consignes	oui	oui	oui	oui
Respect des règles	oui	oui	oui	oui
capacité de compréhension	2_capable de comprendre	2_capable de comprendre	2_capable de comprendre	2_capable de comprendre
capacité de collaboration	2_capable de collaborer	2_capable de collaborer	2_capable de collaborer	2_capable de collaborer
Fréquence collaboration	2_souvent	2_souvent	2_souvent	2_souvent
Aimes-tu travailler en groupe	1_beaucoup	1_beaucoup	1_beaucoup	1_beaucoup
Rapport au travail de groupe	1_plutôt favorable	1_plutôt favorable	1_plutôt favorable	1_plutôt favorable
Plus intelligents en groupe que tout seul?	2_ Je suis plutôt d'accord			
Importance de la composition de groupe?	non réponse	2_Plutôt importante	2_Plutôt importante	1_vraimenttresimportant
Quelle est ton activité en groupe?	1-je suis actif, je participe, je m'exprime	1-je suis actif, je participe, je m'exprime	1-je suis actif, je participe, je m'exprime	2- je suis plutôt à l'écoute des autres et fais ce qu'ils me disent
Travail de groupe développe l'autonomie	2_plutôt d'accord	4_pas du tout d'accord	3_plutôt pas d'accord	2_plutôt d'accord
C'est une perte de temps	3_plutôt pas d'accord	3_plutôt pas d'accord	4_pas du tout d'accord	3_plutôt pas d'accord

Pour résoudre des problèmes plus complexes	1_tout à fait d'accord	3_plutôt pas d'accord	2_plutôt d'accord	1_tout à fait d'accord
Ce sont toujours les mêmes qui travaillent	2_plutôt d'accord	3_plutôt pas d'accord	3_plutôt pas d'accord	4_pas du tout d'accord
C'est plus agréable	1_tout à fait d'accord	1_tout à fait d'accord	1_tout à fait d'accord	1_tout à fait d'accord
Il faut tous avoir le même niveau	2_plutôt d'accord	4_pas du tout d'accord	2_plutôt d'accord	3_plutôt pas d'accord
La mixité est importante?	2_plutôt d'accord	3_plutôt pas d'accord	2_plutôt d'accord	1_tout à fait d'accord
Il faut être tous d'accord	1_tout à fait d'accord	1_tout à fait d'accord	1_tout à fait d'accord	non-réponse
Plus efficace avec ses amis?	2_plutôt d'accord	3_plutôt pas d'accord	3_plutôt pas d'accord	non-réponse
Évalue les relations	4_bonnes	4_bonnes	3_moyennement bonnes	non-réponse
Déjà travaillé avec ce groupe?	3_Rarement	1_jamais	1_jamais	non-réponse
Satisfait de travailler dans ce groupe?	3_Moyennement satisfait	4_satisfait	3_Moyennement satisfait	non-réponse
Avant de commencer, pensais-tu que vous étiez capables de réussir?	4_Capables	5_Tout à fait capables	4_Capables	non-réponse
évaluation de la communication	7	4	7	non-réponse
évaluation de la participation	6	9	6	non-réponse
évaluation de la gestion du temps	5	1	5	non-réponse
Aviez-vous les connaissances nécessaires?	6	7	6	non-réponse
Évalue la capacité à trouver les réponses	8	6	8	non-réponse
Évalue la participation de tous aux échanges	8	6	8	non-réponse
Évalue l'accord entre nous	7	6	7	non-réponse
Évalue le sérieux de votre travail	7	5	7	non-réponse
Évalue les efforts de tous pour trouver la réponse	8	9	9	non-réponse
Satisfait(e) de la proposition faite par votre groupe?	4_satisfait	4_satisfait	4_satisfait	non-réponse
Évalue la difficulté du problème de 1 (très facile) à 5 (très difficile)	3_moyennement facile	2_facile	3_moyennement facile	non-réponse
Aviez-vous les prérequis?	oui	partiellement	oui	non-réponse
Penses-tu que tu aurais pu formuler cette proposition tout(e) seul(e)?	oui	oui	oui	non-réponse
La réponse collective est plus aboutie	oui	oui	oui	oui

3.4.1.2. Processus à l'œuvre au sein du groupe 8 d'après le questionnaire d'évaluation

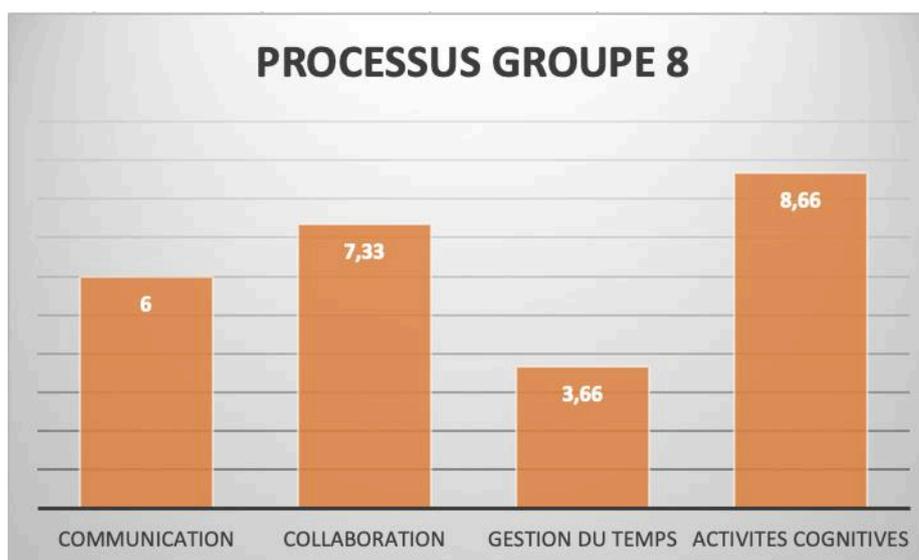


FIGURE 77 REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DE L'ÉVALUATION DES PROCESSUS DANS LE GROUPE 8 À LA SUITE DU TRAVAIL DU GROUPE

Le groupe 8 est composé à parité de filles et de garçons, de profil non EHP. Leurs représentations a priori sur le travail de groupe sont favorables, elles sont fondées sur une pratique fréquente. Ils pensent que loin d'être une perte de temps, le travail de groupe est plus agréable que le cours traditionnel. Ils sont d'accord avec l'idée qu'on est plus intelligent à plusieurs que tout seul. Ils avaient avant de commencer un bon sentiment d'efficacité personnel face à la tâche. Ils sont satisfaits ou moyennement satisfaits d'avoir travaillé dans ce groupe. A l'issue du travail, même s'ils évaluent négativement certains items comme la gestion du temps et la communication, ils sont satisfaits des efforts de tous pour trouver et de la réponse collective apportée. L'enseignante évalue que la réponse collective apportée est juste et plus aboutie que les réponses individuelles.

3.4.1.3. Interactions au sein du groupe 8

Les interactions ont fait l'objet d'un codage selon la typologie déjà présentée et d'un comptage groupé.

TABLEAU 63 : INTERACTIONS GROUPE 8

Individus	ind_08	ind_13	ind_20	ind_28	Médiane
genre	filles	garçon	garçon	filles	
profil	N	N	N	N	
Tours de parole	583				248
Tours de parole_ind	85	142	156	161	84
Ratio_tours	15%	24%	27%	28%	
Temps	58				17
Débit	10				
stratégie additive	5				0
stratégie multiplicative	40				20

enseignant soutien	2	0
enseignant organisation	6	0
enseignant apprentissage	8	0
juron	3	3
humour	72	19
confiance	31	14
compliment	3	1
obstination	5	1
refus	3	0
critique	30	1
tensions	10	0
compétition	11	0
erreurs	20	3
questions	67	34
réponses	63	59
corrections	13	7
propositions	67	21
reformulations	20	30
méthode	55	21
accord	10	23
objections	82	11

On observe qu'une des filles est davantage en retrait dans les échanges avec seulement 85 tours de paroles, soit quasiment deux fois moins que sa camarade. Les trois autres membres se répartissent la parole de façon assez équilibrée.

Avec un temps de travail de 58 minutes, ils sont nettement au-dessus de la médiane de leur échantillon de référence. Le rythme des échanges est néanmoins soutenu avec un débit d'environ dix tours de paroles par minute. Ils ont utilisé les stratégies additives et multiplicatives, avec une préférence nette pour les multiplications et divisions, ils ont réalisé davantage de calculs que la valeur médiane de leur classe. L'enseignante a été sollicitée à plusieurs reprises, pour des interventions des trois types mais surtout pour des indications d'apprentissage, ce qui témoigne de certaines difficultés rencontrées par le groupe. On observe dans leurs interactions une importance de la sphère socio-affective positive, mais aussi un nombre important de critiques et de tensions, ce qui donne une image contrastée du climat de groupe. Sur le plan cognitif, on peut noter le nombre important d'objections, de propositions, de questions réponses, ce qui montre que le conflit socio-cognitif a bien eu lieu. Les trois participants du groupe pour lesquels nous disposons de données pensent qu'ils auraient pu donner cette réponse seuls, alors que la transcription des échanges montre plutôt les erreurs successives ou l'incapacité individuelle à trouver la réponse au problème, qui disparaît au cours des échanges.

Pour autant, nous concluons qu'il y a bien eu un état émergent dans le groupe permettant de dépasser les incompréhensions et les blocages que nous nommerons intelligence collective.

3.4.1.4. Séquençage des interactions au sein du groupe 8

Pour le groupe 8, nous avons identifié 137 séquences thématiques, en regroupant les tours de parole soit par activités ou tâches soit par sujets en séquences de longueurs variables allant d'un seul tour de parole à 27 pour la plus longue, et constituant des unités d'analyse. Nous obtenons la répartition suivante :

TABLEAU 64 : STATISTIQUES SÉQUENÇAGE GROUPE 8

SEQUENÇAGE GROUPE 8		médiane
GENERATION	70	31,5
GENERATION-données du problème	17	4
GENERATION-comparaison calculs	7	9
GENERATION-production d'idées	30	1
GENERATION-stratégie	16	11,5
NEGOCIATION	10	8
NEGOCIATION-critique	5	3,5
NEGOCIATION-débat	5	4,5
CHOIX	12	12
CHOIX-Convergence	2	3
CHOIX-Divergences	8	3,5
CHOIX-Erreur	2	4
EXECUTION	19	14,5
EXECUTION-résolution	6	9,5
EXECUTION-digression	8	4,5
Autres	32	12,5
méta	27	4
humour	5	4,5
total	143	81,5

Nous pouvons voir que l'essentiel de l'activité du groupe 8 s'est concentrée sur la génération d'idées, la comparaison de calculs et sur la recherche d'une stratégie commune. Cette tâche a été entrecoupée de séquences d'humour et de digressions. La négociation et le choix ont été davantage orientés vers la divergence que vers la convergence. Ce qui est cohérent avec les réponses aux questionnaires et l'analyse des interactions verbales, en particulier le nombre important d'objections. Les 8 séquences de digressions et les 27 séquences d'humour ont constitué des liants du groupe mais ont également été perçues comme des pertes de temps. Cependant les six séquences de résolution ont permis au groupe de formuler une réponse commune conforme à ce qui était attendu. Les séquences nommées *méta* constituent des commentaires sur la situation, des réflexions sur ce qui est en train de se vivre :

TABLEAU 65 : SÉQUENCES MÉTA GROUPE 8

SEQ071	META	euh là t'es filmé hein
SEQ080	META	mais on peut changer de groupe
SEQ119	META	à la limite j'aurais réussi tout seul hein
SEQ126	META	ben ça fonctionne un groupe en vérité hein
SEQ132	META	hein tu es passé devant la caméra tu vas avoir zéro

L'observation du langage non verbal (position des corps, regards, gestes) permet également de percevoir les moments de divergence et les moments de confrontation ou de convergence.

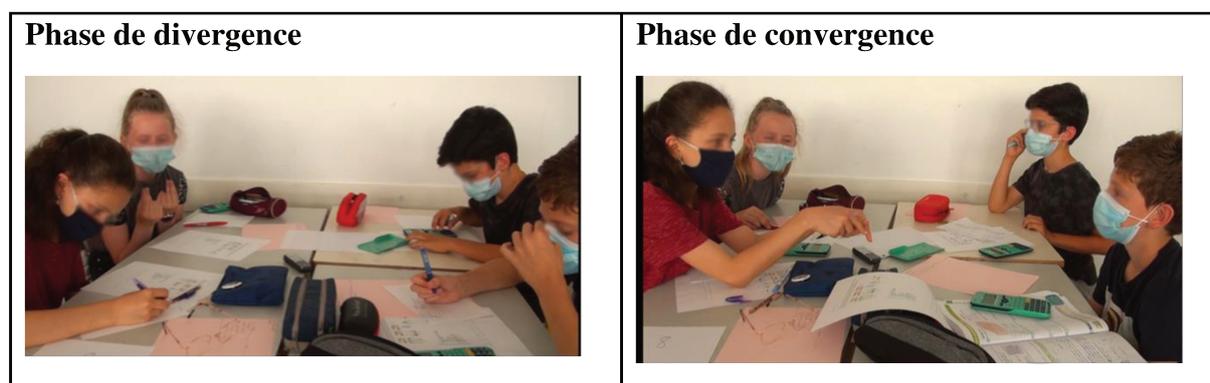


FIGURE 78 PHOTOS DU GROUPE 8 - PHASE DE DIVERGENCE SUIVIE DE LA PHASE DE CONVERGENCE DANS LE LANGAGE NON VERBAL DU GROUPE 8 (ÉCHANGES, POSTURES, GESTES) ON DISTINGUE NETTEMENT DES PHASES DE DIVERGENCE ET DES PHASES DE CONVERGENCE.

3.4.1. Zones d'intelligence collective

Dans cette section, nous montrons comment le groupe 8 à travers un cheminement argumentatif, et la correction mutuelle d'erreurs en vient au moment de la résolution.

3.4.1.1. Cheminement argumentatif

Le groupe 8 est un de ceux qui a eu le plus de mal à aboutir. Cela apparaît dans la cheminement argumentatif régulièrement interrompu par des digressions, des plaintes « *mais on peut changer de groupe ?* » et critiques, des aveux d'impuissance « *en fait je sais pas comment trouver combien de personnes* ». La comparaison avec les autres groupes est également douloureuse « *d'abord on va faire un film les enfants les plus idiots de la terre* ». Les états émergents sont nombreux dans leur complexité : plaisir partagé, complicité autour de confidences, intense réflexion intellectuelle, mais aussi découragements, tensions.

Néanmoins, la résolution qui se manifeste clairement comme une heuristique correspond aux attentes scolaires.

3.4.1.2. États émergents

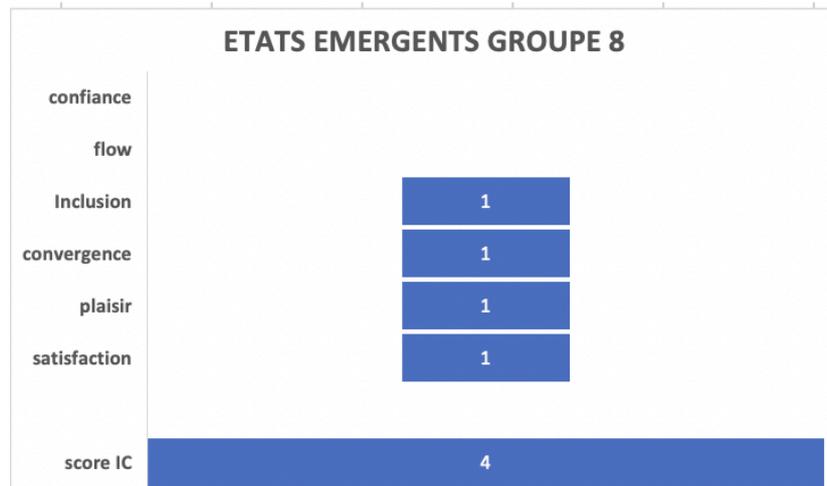


FIGURE 79 ÉTATS ÉMERGENTS GROUPE 8

Le manque de confiance et les nombreuses digressions et pauses nous conduisent à un score s'intelligence collective de 4/6 selon les critères que nous avons établis.

3.4.1.3. Résolution du problème de mathématiques au sein du groupe 8

46'05	TOM	c'est bon j'ai trouvé ((il pousse de petits cris écoutez
46'59	VIC	non mais c'est bon c'est bon
47'00	TOM	il peut inviter dix-neuf personnes
47'01	MEL	ben non vingt avec le beurre le beurre c'est cinq
47'07	TOM	oui mais il est dedans
47'08	MEL	mais non
47'09	TOM	mais oui il est dedans
47'11	VIC	il faut d'abord dire le nombre de personnes
47'34	TOM	toi t'es bizarre tu vois une personne et tu te dis combien elle compte en crêpes
47'35	MEL	ça fait trois à quatre crêpes par personne
47'36	TOM	donc ça fait dix-sept personnes
47'37	TOM	parce que lui il compte dans les personnes aussi
47'52	VIC	dix-sept personnes mais non lui c'est un enfant
47'53	TOM	on va pas mettre youpi je peux inviter vingt personnes ah non dix neuf
47'54	MEL	c'est vingt personnes
47'55	VIC	dix-neuf parce qu'il est dedans
48'02	RAZ	mais non on s'en fiche de ça on a même pas calculé le détail

48'03	MEL	mais quand t'invites quelqu'un tu t'invites pas toi-même t'invites les gens
48'15	TOM	oui mais tu peux quand même enfin j sais pas t'as déjà vu une personne ne pas bouffer son gâteau d'anniversaire
48'16	MEL	mais si ils mangent tous
48'17	MEL	mais si il compte dedans
48'30	VIC	bon je vous dis que soit on écrit vingt personnes soit dix-neuf.

FIGURE 80 RÉOLUTION GROUPE 8

Dans cette séquence qui constitue une de celles de la résolution, un des participants Tom qui jusque-là était en panne d'idées et l'auteur de nombreux traits d'humour et digressions finit par formuler la réponse au problème *Crêpes Party* mais il va plus loin que les attentes en prenant l'énoncé au pied de la lettre : *combien Fred peut-il inviter de personnes ?* et non *Pour combien de personnes peut-on faire la recette ?* Sa proposition de répondre *dix-neuf personnes* quoique logique et soutenue par Vic. n'est pas retenue par le groupe. Lui-même finit par céder et laisser l'alternative au groupe. On peut y voir une distorsion de l'action, quand on préfère suivre le groupe même si l'on sait qu'il a tort (Asch, 1961) également nommée biais de conformité. Il est vrai que le comportement antérieur de Tom, avec la quasi-exclusivité des jurons, moqueries et traits d'humour n'incite pas forcément les autres participantes à le suivre et peut expliquer leur refus (Heintz, 2021). Il se comporte selon le type défini par Bales de déviant suractif.

Les trois participants du groupe pour lesquels nous disposons de données pensent qu'ils auraient pu donner cette réponse seuls, alors que la transcription des échanges montre plutôt les erreurs successives ou l'incapacité individuelle à trouver la réponse au problème, qui disparaît au cours des échanges.

Pour autant, nous concluons qu'il y a bien eu un état émergent dans le groupe permettant de dépasser les incompréhensions et les blocages.

3.4.1. Conclusion de l'analyse des données issues du groupe 8

Digressions, négociations, divergent suractif, effet de groupe.

En conclusion, on peut voir ce groupe comme un des groupes les moins performants scolairement mais les plus intelligents ensemble, car les nombreux débats et divergences finissent par aboutir à la réponse attendue dans un climat plutôt positif

3.5. Observation du Groupe 9

3.5.1. Construction et analyse des données statistiques issue de l'observation du groupe 9

3.5.1.1. Représentations et évaluations au sein du groupe 9

Ces données sont issues des trois questionnaires, deux destinés aux élèves et deux à l'enseignant pour évaluation des travaux élèves.

TABLEAU 66 : REPRÉSENTATIONS ET ÉVALUATION GROUPE 9

Individus	ind_09	ind_12	ind_17	ind_25
Respect des consignes	oui	oui	oui	oui
Respect des règles	oui	oui	oui	oui
capacité de compréhension	2_capable de comprendre	2_capable de comprendre	2_capable de comprendre	2_capable de comprendre
capacité de collaboration	2_capable de collaborer	2_capable de collaborer	2_capable de collaborer	2_capable de collaborer
Fréquence collaboration	2_souvent	2_souvent	3.preque_jamais	2_souvent
Aimes-tu travailler en groupe	2_indifférent	1_beaucoup	3_pas trop	1_beaucoup
Rapport au travail de groupe	2_plutôt défavorable	1_plutôt favorable	2_plutôt défavorable	1_plutôt favorable
Plus intelligents en groupe que tout seul?	2_ Je suis plutôt d'accord	2_ Je suis plutôt d'accord	2_ Je suis plutôt d'accord	1_tout à fait d'accord
Importance de la composition de groupe?	1_vraiment très importante	2_Plutôt importante	1_vraiment très importante	3_plutôt pas importante
Quelle est ton activité en groupe?	1-je suis actif, je participe, je m'exprime	1-je suis actif, je participe, je m'exprime	2- je suis plutôt à l'écoute des autres et fais ce qu'ils me disent	1-je suis actif, je participe, je m'exprime
Travail de groupe développe l'autonomie	2_plutôt d'accord	4_pas du tout d'accord	4_pas du tout d'accord	1_tout à fait d'accord
C'est une perte de temps	3_plutôt pas d'accord	4_pas du tout d'accord	2_plutôt d'accord	4_pas du tout d'accord
Pour résoudre des problèmes plus complexes	1_tout à fait d'accord	2_plutôt d'accord	3_plutôt pas d'accord	2_plutôt d'accord
Ce sont toujours les mêmes qui travaillent	1_tout à fait d'accord	2_plutôt d'accord	1_tout à fait d'accord	4_pas du tout d'accord
C'est plus agréable	3_plutôt pas d'accord	1_tout à fait d'accord	3_plutôt pas d'accord	2_plutôt d'accord
Il faut tous avoir le même niveau	3_plutôt pas d'accord	3_plutôt pas d'accord	2_plutôt d'accord	3_plutôt pas d'accord
La mixité est importante?	2_plutôt d'accord	2_plutôt d'accord	1_tout à fait d'accord	1_tout à fait d'accord
Il faut être tous d'accord	1_tout à fait d'accord	1_tout à fait d'accord	2_plutôt d'accord	2_plutôt d'accord
Plus efficace avec ses amis?	3_plutôt pas d'accord	2_plutôt d'accord	3_plutôt pas d'accord	2_plutôt d'accord
Évalue les relations	5 très_bonnes	5 très_bonnes	5 très_bonnes	5 très_bonnes
Déjà travaillé avec ce groupe?	4_Fréquemment	3_Rarement	1_jamais	3_Rarement
Satisfait de travailler dans ce groupe?	5_très_satisfait	5_très_satisfait	5_très_satisfait	5_très_satisfait
Avant de commencer, pensais-tu que vous étiez capables de réussir?	2_pas vraiment capables	2_pas vraiment capables	5_Tout à fait capables	3_Moyennement capables
évaluation de la communication	9	9	9	9
évaluation de la participation	7	5	7	9
évaluation de la gestion du temps	10	10	10	10

Aviez-vous les connaissances nécessaires?	9	9	9	8
Évalue la capacité à trouver les réponses	7	7	7	7
Évalue la participation de tous aux échanges	6	6	7	1
Évalue l'accord entre nous	8	8	9	9
Évalue le sérieux de votre travail	9	9	9	7
Évalue les efforts de tous pour trouver la réponse	10	9	10	6
Satisfait(e) de la proposition faite par votre groupe?	5_ très-satisfait	5_ très-satisfait	5_ très-satisfait	5_ très-satisfait
Évalue la difficulté du problème de 1 (très facile) à 5 (très difficile)	2_facile	2_facile	2_facile	4_difficile
Aviez-vous les prérequis?	oui	oui	oui	oui
Penses-tu que tu aurais pu formuler cette proposition tout(e) seul(e)?	oui	oui	oui	oui
La réponse collective est plus aboutie	oui	oui	oui	oui

3.5.1.2. Processus à l'œuvre au sein du groupe 9 d'après le questionnaire d'évaluation

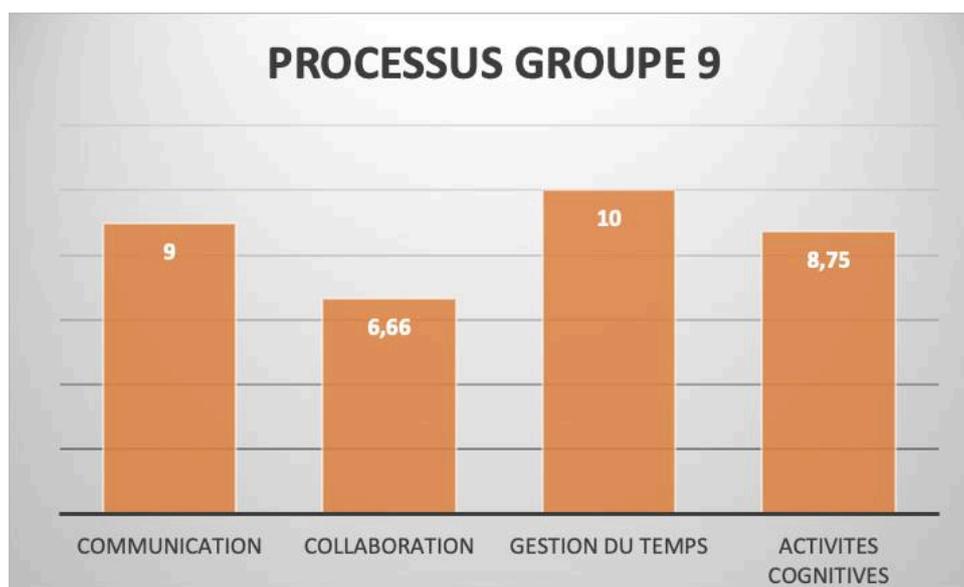


FIGURE 81 REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DE L'ÉVALUATION DES PROCESSUS DANS LE GROUPE 9 À LA SUITE DU TRAVAIL DU GROUPE

Le groupe 9 est constitué de quatre garçons, il est signalé par l'enseignante qui connaît les élèves comme un groupe capable de comprendre et de collaborer.

Le sentiment d'efficacité collectif n'est pas total, les élèves se sentent majoritairement peu capables ou moyennement capables de réussir. Ils sont unanimes sur l'idée qu'on est plus intelligent à plusieurs que tout seul mais leurs représentations préalables au travail de groupe sont mitigées, les individus 9 et 17 exprimant à plusieurs reprises leur scepticisme quant à l'intérêt du travail de groupe.

Néanmoins à l'issue du travail les avis sont très positifs, les relations, la communication, l'accord ayant été très bons, ainsi que la gestion du temps et le sérieux, les élèves estiment avoir

eu les connaissances nécessaires, ils sont très satisfaits de la réponse apportée. Ils pensent tous qu'ils auraient pu réussir tout seuls, bien que la réponse collective ait été jugée comme plus aboutie que les réponses individuelles par l'enseignant.

3.5.1.3. Interactions au sein du groupe 9

TABLEAU 67 INTERACTIONS GROUPE 9

Individus	ind_09	ind_12	ind_17	ind_25	Médiane
genre	garçon	garçon	garçon	garçon	
profil	N	N	N	N	
Tours de parole	248	248	248	248	248
Tours de parole individuels	46	132	48	84	84
Ratio_tours	18,55%	53,23%	19,35%	33,87%	
Temps	17				17
Débit	14,58				
stratégie additive	0				0
stratégie multiplicative	20				20
enseignant soutien	0				0
enseignant organisation	0				0
enseignant apprentissage	0				0
juron	2				3
humour	19				19
confiance	14				14
compliment	1				1
obstination	1				1
refus	0				0
critique	1				1
tensions	0				0
compétition	0				0
erreurs	3				3
questions	34				34
réponses	59				59
corrections	7				7
propositions	21				21
reformulations	30				30
méthode	21				21
accord	23				23
objections	11				11

Le groupe 9 a résolu le problème en dix-sept minutes ce qui est très rapide, avec une moyenne de 14,58 interactions par minutes, ce qui indique des échanges continus et pas de perte de temps.

Les interactions du groupe font apparaître un déséquilibre très net des échanges, en faveur de l'individu 12 qui occupe 53% des tours de parole, ce qui explique la mauvaise évaluation de la participation de tous.

L'ambiance de travail dans le groupe est néanmoins bonne avec un nombre important d'interactions de la sphère affective positive, humour, confiance. Sur le plan cognitif, les

questions, réponses, propositions, reformulations sont nombreuses et témoignent d'une activité très efficace (Brassac et al., 2008).

3.5.1.4. Séquençage des interactions au sein du groupe 9

TABLEAU 68 : SÉQUENÇAGE GROUPE 9

SEQUENÇAGE GROUPE 9		Médiane
GENERATION	26	31,5
GENERATION-données du problème	3	4
GENERATION-comparaison calculs	14	9
GENERATION-production d'idées	1	1
GENERATION-stratégie	8	11,5
NEGOCIATION	1	8
NEGOCIATION-critique	0	3,5
NEGOCIATION-débat	1	4,5
CHOIX	5	12
CHOIX-Convergence	4	3
CHOIX-Divergences	1	3,5
CHOIX-Erreur	0	4
EXECUTION	10	14,5
EXECUTION-résolution	8	9,5
EXECUTION-digression	2	4,5
AUTRES	6	12,5
humour	1	4
méta	5	4,5
total	49	81,5

Le séquençage des interactions du groupe 9 fait apparaître 49 séquences, de 1 tour de parole à 13 pour la plus longue. Le faible nombre de digressions et de traits d'humour montre une concentration sur la tâche, un *flow* dans lequel sont engagés les locuteurs, et finalement une résolution efficace du problème.

Cependant le nombre d'interactions de l'individu 12 montre qu'il a occupé le terrain beaucoup plus que les autres. Étant très performant, il a exercé un leadership important, de leader positif ou de spécialiste de la tâche (Bales, 1950).

3.5.2. Zones d'intelligence collective

3.5.2.1. Cheminement argumentatif

Le groupe 9 avance rapidement, mené tambour battant par l'individu 12 qui a pris spontanément et dès le début un leadership qui ne lui est pas contesté par les autres. Après un rappel des données du problème, les divisions s'enchaînent passant en revue les différents ingrédients. Il n'est pas toutefois le seul à proposer des idées. On peut voir dans l'échange suivant les nombreux chevauchements, marqués par des = selon la norme ICOR qui témoignent de l'émulation et du *flow*, états émergents de ce groupe. On voit également que MIC a dû mal à suivre le rythme du groupe et que tous n'avancent pas d'un même pas.

LUC bref c'est parti alors personnellement le sucre on peut dire qu'il fait combien/
 MIC ben moi=
 PROF =ça c'est votre brouillon hein\
 MIC logiquement le beurre il faut mettre =
 AXE =le beurre il fait combien de base/=
 JUL =deux-cent-cinquante grammes=
 MIC =ouais deux-cent-cinquante grammes
 LUC attendez donc hum (.) du coup
 MIC moi j'ai marqué avec deux bouteilles de lait on peut faire six fois un tiers de litre
 AXE moi aussi six fois=
 LUC =moi aussi j'ai tout reporté et j'ai mis combien de fois on peut le faire
 MIC attendez attendez attendez

FIGURE 82 FLOW GROUPE 9

3.5.2.2. États émergents

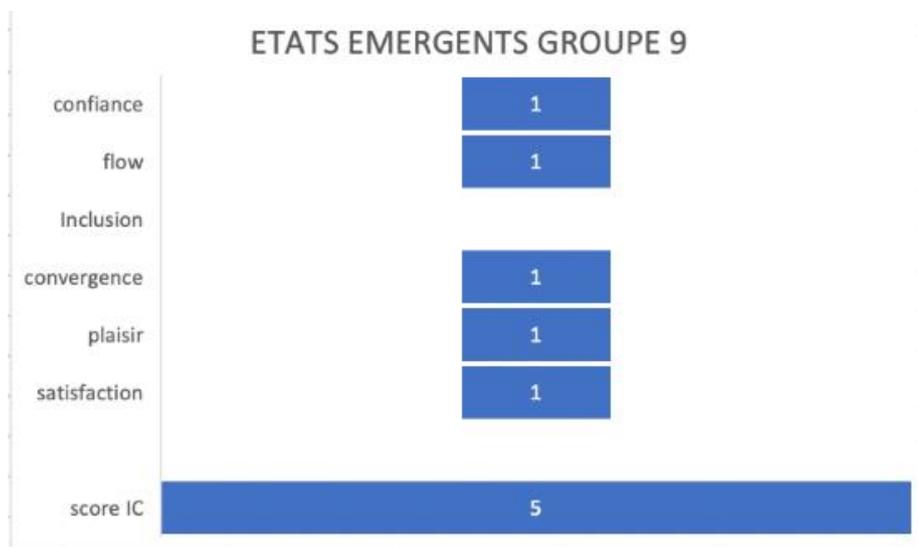


FIGURE 83 ÉTATS ÉMERGENTS DU GROUPE 9

A l'exception de la répartition de la parole, les autres états émergents sont positifs. Le groupe obtient un score d'intelligence collective de 5/6 selon les critères que nous avons établis.

3.5.2.3. Résolution du problème de mathématiques au sein du groupe 9

Elle intervient au bout de 14 minutes 30 quand vient le tour du beurre. On observe quelques tensions dues à un mauvais respect de la parole mais le flow de la réflexion est manifeste, la structure argumentative très logique, les pas déductifs visibles, après identification de l'élément

limitant, vient le calcul du nombre de personnes puis le calcul du nombre de crêpes. Notons toutefois que la réponse « on aura que vingt personnes qui pourront venir » est logiquement fautive comme on l'a vu avec le groupe huit, puisqu'il faut compter Fred dans le nombre de personnes.

LUC le beurre fondu maintenant
MIC le beurre moi j'aurais mis=
JUL =le beurre ben il y a deux cent cinquante grammes de beurre moi
j'ai mis cinq fois cinquante grammes
MIC **merci de m'avoir coupé la parole**
LUC cinq fois cinquante grammes
on peut faire cinq fois cinquante grammes et **du coup** on peut faire cinq
fois
AXE cinq fois/ NON\
LUC eh ben **donc logiquement** hein on va pouvoir faire la recette que cinq
fois
JUL ouais et il nous restera de la farine du lait des œufs et du
sucre du sel parce qu'on a pas assez de beurre si on avait eu plus
de beurre on pouvait continuer **mais là** on a pas assez
LUC **OK c'est pas mal ce qu'on a fait euh je propose :::**
AXE euh t'es au courant qu'il y a plusieurs questions/
LUC euh oui oh la la la la cinq fois la recette **donc** quatre × cinq
égal vingt personnes et euh :
MIC quatre fois cinq
LUC bah on aura que vingt personnes qui pourront venir la recette
elle est pour quatre personnes et si on peut la faire cinq fois
quatre fois cinq vingt
JUL oui ben oui ben oui
LUC et maintenant : on peut arrondir à treize non/ entre douze et
quatorze on peut arrondir à treize/ entre douze et quatorze/on peut
arrondir à treize
AXE oui arrondis à treize
LUC **donc** cinq fois treize
MIC ça fait combien/
AXE cinq fois treize
JUL ça fait soixante-cinq
LUC soixante-cinq donc soixante-cinq euh crêpes voilà
JUL **ben voilà c'est carré**

FIGURE 84 LE MOMENT DE LA RÉOLUTION DU GROUPE 9

3.5.3. Conclusion de l'analyse des données issues du groupe 9

Rapidité, efficacité, leadership positif, plaisir partagé

Alors que l'enseignante ne l'a pas considéré comme très capable, le groupe 9 est rapide et efficace mais ses échanges sont marqués par un fort déséquilibre avec un leader positif qui mobilise la parole, ce qui est mal vécu par certains participants qui l'expriment dans leurs réponses aux questionnaires. A l'exception de cet individu ultra rapide et performant, dont on peut douter que le problème qu'il juge facile soit à sa hauteur, pour les autres il est évident qu'ils se mobilisent pour réfléchir ensemble.

3.6. Observation du Groupe 10

3.6.1. Construction et analyse des données statistiques issue de l'observation du groupe 10

3.6.1.1. Représentations et évaluations au sein du groupe 10

Ces données sont issues des trois questionnaires, deux destinés aux élèves et deux à l'enseignant pour évaluation des travaux élèves.

TABLEAU 69 : REPRÉSENTATIONS ET ÉVALUATION GROUPE 10

Individus	ind_29	ind_35	ind_39	ind_45
Respect des consignes	oui	non	oui	oui
Respect des règles	oui	non	oui	oui
capacité de compréhension	2_capable de comprendre	2_capable de comprendre	2_capable de comprendre	2_capable de comprendre
capacité de collaboration	2_capable de collaborer	2_capable de collaborer	2_capable de collaborer	2_capable de collaborer
Fréquence collaboration	2_souvent	2_souvent	1_très souvent	2_souvent
Aimes-tu travailler en groupe	2_indifférent	1_beaucoup	1_beaucoup	1_beaucoup
Rapport au travail de groupe	1_plutôt favorable	1_plutôt favorable	1_plutôt favorable	1_plutôt favorable
Plus intelligents en groupe que tout seul?	2_ Je suis plutôt d'accord	3_ Je suis plutôt pas d'accord	2_ Je suis plutôt d'accord	1_tout à fait d'accord
Importance de la composition de groupe?	2_Plutôt importante	3_plutôt pas importante	1_vraiment très importante	1_vraiment très importante
Quelle est ton activité en groupe?	1-je suis actif, je participe, je m'exprime	1-je suis actif, je participe, je m'exprime	1-je suis actif, je participe, je m'exprime	2- je suis plutôt à l'écoute des autres et fais ce qu'ils me disent
Travail de groupe développe l'autonomie	2_plutôt d'accord	2_plutôt d'accord	1_tout à fait d'accord	2_plutôt d'accord
C'est une perte de temps	3_plutôt pas d'accord	3_plutôt pas d'accord	3_plutôt pas d'accord	3_plutôt pas d'accord
Pour résoudre des problèmes plus complexes	2_plutôt d'accord	1_tout à fait d'accord	1_tout à fait d'accord	1_tout à fait d'accord
Ce sont toujours les mêmes qui travaillent	3_plutôt pas d'accord	3_plutôt pas d'accord	3_plutôt pas d'accord	2_plutôt d'accord
C'est plus agréable	2_plutôt d'accord	3_plutôt pas d'accord	1_tout à fait d'accord	2_plutôt d'accord
Il faut tous avoir le même niveau	3_plutôt pas d'accord	3_plutôt pas d'accord	3_plutôt pas d'accord	4_pas du tout d'accord
La mixité est importante?	2_plutôt d'accord	2_plutôt d'accord	2_plutôt d'accord	2_plutôt d'accord
Il faut être tous d'accord	2_plutôt d'accord	2_plutôt d'accord	1_tout à fait d'accord	3_plutôt pas d'accord

Plus efficace avec ses amis?	2_plutôt d'accord	2_plutôt d'accord	2_plutôt d'accord	2_plutôt d'accord
Évalue les relations	5 très_bonnes	5 très_bonnes	2 mauvaises	4 bonnes
Déjà travaillé avec ce groupe?	1_jamais	2_presque jamais	2_presque jamais	1_jamais
Satisfait de travailler dans ce groupe?	4_satisfait	4_satisfait	2_plutôt insatisfaite	5_très_satisfaite
Avant de commencer, pensais-tu que vous étiez capables de réussir?	NR	4_capables	3_Moyennement_capables	3_Moyennement_capables
évaluation de la communication	7	8	1	7
évaluation de la participation	8	10	3	8
évaluation de la gestion du temps	9	9	8	8
Aviez-vous les connaissances nécessaires?	8	10	6	6
Évalue la capacité à trouver les réponses	7	9	5	7
Évalue la participation de tous aux échanges	7	8	2	8
Évalue l'accord entre nous	8	8	1	6
Évalue le sérieux de votre travail	9	9	4	9
Évalue les efforts de tous pour trouver la réponse	10	10	9	4
Satisfait(e) de la proposition faite par votre groupe?	4_satisfait	5_très-satisfait	3_moyennement -satisfaite	4_satisfaite
Évalue la difficulté du problème de 1 (très facile) à 5 (très difficile)	4_difficile	2_facile	3_moyennement facile	2_facile
Aviez-vous les prérequis?	oui	oui	oui	partiellement
Penses-tu que tu aurais pu formuler cette proposition tout(e) seul(e)?	oui	oui	non	non
La réponse collective est plus aboutie	oui	oui	oui	oui
Nombres de réponses justes	16	16	16	16

3.6.1.2. Processus à l'œuvre au sein du groupe 10 d'après le questionnaire d'évaluation

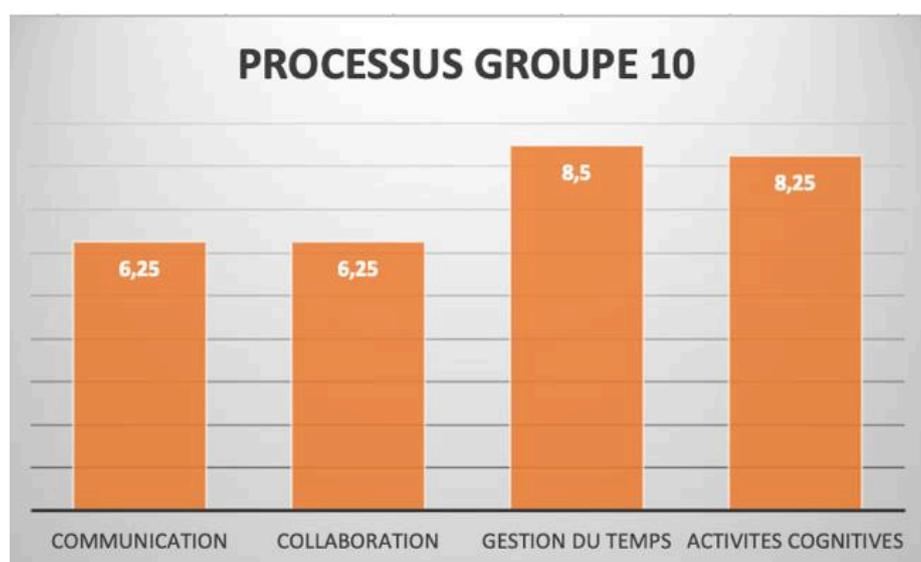


FIGURE 85 REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DE L'ÉVALUATION DES PROCESSUS DANS LE GROUPE 10 SUITE AU TRAVAIL DU GROUPE

Le groupe 10 est issu de la seconde classe de notre échantillon, la sixième 2. Il est constitué de deux filles et deux garçons, il est signalé par l'enseignante qui connaît les élèves comme un groupe capable de comprendre et de collaborer. Le sentiment d'efficacité collectif n'est pas total, deux des quatre élèves se sentent moyennement capables de réussir. Leurs représentations préalables à la séance de Mathématiques sont mitigées, l'individu 35 exprimant son peu de goût pour le travail de groupe. À l'issue du travail les avis sont partagés. L'individu 39 exprime clairement son insatisfaction d'avoir travaillé dans ce groupe, elle juge les relations entre eux mauvaises et note faiblement la communication, la participation et l'accord entre eux. Les autres membres sont plus positifs sur ce qu'il s'est passé.

3.6.1.3. Interactions au sein du groupe 10

TABLEAU 70 : INTERACTIONS GROUPE 9

Individus	ind_29	ind_35	ind_39	ind_45	Médiane
genre	garçon	garçon	fille	fille	
profil	EHP	EHP	EHP	EHP	
Tours de parole	1051	1051	1051	1051	248
Tours de parole_individuels	252	268	323	83	84
Ratio_tours	27%	29%	35%	9%	
Temps	74				17
Débit	14				
stratégie additive	77				0
stratégie multiplicative	95				20
Autres stratégies	8				0
enseignant soutien	49				0
enseignant organisation	13				0
enseignant apprentissage	14				3
juron	20				19
humour	74				14
confiance	38				1

compliment	9	1
obstination	8	1
refus	10	0
critique	64	1
tensions	20	0
compétition	12	0
erreurs	45	3
questions	117	34
réponses	144	59
corrections	44	7
propositions	81	21
reformulations	39	30
méthode	138	21
accord	33	23
objections	45	11

Le temps de travail dans la seconde situation observée a été déterminé par l'enseignant et est donc proche sinon équivalent pour les quatre groupes de cette classe.

L'analyse des interactions dans le groupe 10 fait apparaître un temps de travail de soixante-quatorze minutes, un nombre de 1051 tours de paroles avec une moyenne de 14 tours de paroles par minute, ce qui révèle des échanges rapides avec peu de pauses. Une participante est beaucoup plus en retrait que les autres, contribuant peu aux échanges. Un des membres du groupe se signale par un comportement assez problématique : il énonce une vingtaine de jurons, des invectives contre les camarades, bouge beaucoup, coupe la parole, construit différents objets : avion en papier, arbalète. Il entre clairement dans le profil des déviants sur actifs identifiés par Bales. Les nombreuses critiques et tensions découlent de ces échanges parfois tendus. Néanmoins on observe un nombre important d'interactions de la sphère cognitive, points de méthode, questions, réponses, propositions et corrections, et quelques confidences et traits d'humour. Le groupe semble absorber cette suractivité et ces débordements, avec une forme de résilience et d'autorégulation (Cosnefroy & Jézégou, 2013). Bien plus, les autres membres ne semblent pas lui en tenir rigueur.

3.6.1.4. Séquençage des interactions au sein du groupe 10

TABLEAU 71 : SÉQUENÇAGE GROUPE 10

SEQUENÇAGE GROUPE 10		médiane
GENERATION	83	45
GENERATION-données du problème	10	0
GENERATION-comparaison calculs	28	18
GENERATION-production d'idées	15	2
GENERATION-stratégie	30	29
NEGOCIATION	9	13
NEGOCIATION-critique	4	5
NEGOCIATION-débat	5	5

CHOIX	31	12
CHOIX-Convergence	11	2
CHOIX-Divergences	7	5
CHOIX-Erreur	13	6
EXECUTION	72	38
EXECUTION-résolution	35	19
EXECUTION-digression	37	24
AUTRES	32	4
humour	3	13
méta	29	16
total	227	116

Le séquençage des interactions du groupe 10 fait apparaître 227 séquences, de 1 tour de parole à 21 pour la plus longue. Le nombre important de digressions, supérieur aux moments de résolutions, témoigne d'une dispersion qui a sans doute nui au travail collectif, même si certaines digressions ont également pu jouer le rôle de liant du groupe. Les nombreuses séquences codées *Méta* renvoient à des commentaires en lien avec l'observation, présence et fiabilité de la caméra, ou à des interventions de l'enseignante qui est venue à trois reprises relancer le groupe.

3.6.2. Zones d'intelligence collective

3.6.2.1. Cheminement argumentatif

La nature du problème ouvert 2013, *trouver le plus grand nombre d'entiers entre 0 et... qui sont le résultat d'opérations utilisant les chiffres de 2013, exactement une fois chacun et uniquement ces chiffres. Pour chacun de ces nombres, trouver un maximum d'écritures différentes à partir des chiffres 2/0/1/3 dans cet ordre* exclut une phase unique de résolution, car il suppose autant de résolutions que d'entiers découverts. Le groupe 10 avance d'un pas irrégulier. Le séquençage fait apparaître des alternances de phases d'émergence d'idées, de digressions, de tâtonnements et de résolutions, chacune formant un pas argumentatif, formulé par un des membres à la suite des calculs déjà faits qui jouent le rôle de déclencheurs.

3.6.2.2. États émergents

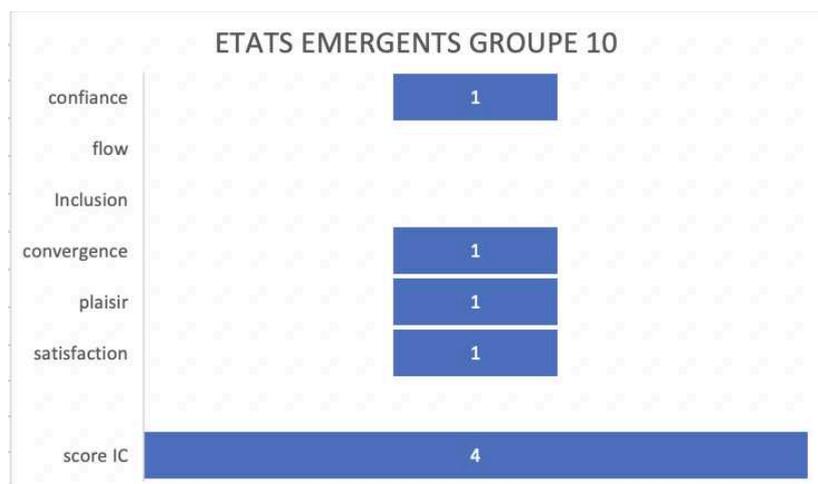


FIGURE 86 ÉTATS ÉMERGENTS DU GROUPE 10

Malgré l'agitation et les jurons, le groupe parvient à trouver 16 réponses justes, ce qui le situe au-dessus de la médiane de son groupe de référence, qui est de 13 réponses. Les membres se sentant capables ou moyennement capables de réussir, ils semblent plutôt en confiance, ce qui est corroboré par l'intimité de certaines digressions, qui portent sur le divorce des parents ou la décoration de la chambre. En revanche on observe peu de moments d'absorption dans la tâche, et une des membres est clairement en retrait, ce qui est son mode habituel de comportement dans les groupes d'après le questionnaire. Cependant il y a convergence autour des réponses, mobilisation pour rédiger la trace finale, et satisfaction de trois membres sur quatre.

3.6.2.3. Résolution du problème de mathématiques au sein du groupe 10

A 16 reprises une proposition juste est émise par un des membres et retenue par le groupe. 7 autres réponses sont retenues par le groupe mais invalidées par l'enseignante, comme $2 \times 013 = 26$. La répartition des propositions est déséquilibrée, conformément aux tours de paroles : de 1 pour l'individu 45, de 5 pour l'individu 29, de 7 pour l'individu 35 de 10 pour l'individu 39.

ANN	sinon deux plus zéro moins un
TOM	et le trois tu le mets où/
ANN	vingt moins un
CLO	ça fait dix neuf
TOM	deux moins zéro fois un divisé par trois
ANN	ça ça va faire zéro virgule quelque chose
TOM	attendez regardez deux moins zéro ça fait deux plus
	un ça fait trois trois divisé par trois ça fait un \
CLO	waouw il est intelligent le mec \
ANN	madame je peux aller aux toilettes/
TOM	ouais je suis le meilleur
TOM	je suis modeste \

FIGURE 87 EXEMPLE DE RÉOLUTION GROUPE DIX

MARG	on va pas tout finir hein
------	---------------------------

ANN bah au moins jusqu'à dix quoi alors six eh bah j'ai trouvé le six deux plus un plus trois j'ai trouvé le six

TOM c'est combien /

CLO moi j'ai trouvé autre chose comme résultat j'ai trouvé le sept

ANN deux deux plus zéro un d'accord deux plus zéro un plus trois

TOM [(inaud.)]

ANN regarde du coup c'est quoi le sept /

CLO bah vingt moins dix-sept euh moins treize

ANN ah ouais

FIGURE 88 AUTRE EXEMPLE DE RÉOLUTION

3.6.3. Conclusion de l'analyse des données issues du groupe 10

Présence d'un divergent suractif, digressions, complicité, convergence

Malgré un faible respect du cadre par un des membres repéré comme divergent, de nombreuses phases de digressions ou d'amusement, les réponses se succèdent, se corrigent se complètent en une construction émergente que nous considérons comme de l'intelligence collective. Le climat du groupe se maintient à un niveau satisfaisant de collaboration grâce au rôle tout à la fois dynamisant et calmant d'une des participantes qui joue ici un rôle de leadership contenant sur lequel nous reviendrons dans la validation de nos hypothèses.

3.7. Observation du Groupe 11

3.7.1. Construction et analyse des données statistiques issue de l'observation du groupe 11

3.7.1.1. Représentations et évaluations au sein du groupe 11

Ces données sont issues des trois questionnaires, deux destinés aux élèves et deux à l'enseignant pour évaluation des travaux élèves.

TABLEAU 72 : REPRÉSENTATIONS ET ÉVALUATIONS GROUPE 11

Individus	ind_30	ind_32	ind_36	ind_40
Respect des consignes	oui	oui	oui	oui
Respect des règles	oui	oui	oui	oui
capacité de compréhension	2_capable de comprendre	1_peu capable de comprendre	2_capable de comprendre	2_capable de comprendre
capacité de collaboration	2_capable de collaborer	2_capable de collaborer	2_capable de collaborer	2_capable de collaborer
Fréquence collaboration	2_souvent	2_souvent	2_souvent	3.preque_jamais
Aimes-tu travailler en groupe	1_beaucoup	1_beaucoup	1_beaucoup	3_pas trop

Rapport au travail de groupe	1_plutôt favorable	1_plutôt favorable	1_plutôt favorable	1_plutôt favorable
Plus intelligents en groupe que tout seul?	1_tout à fait d'accord	1_tout à fait d'accord	2_ Je suis plutôt d'accord	3_ Je suis plutôt pas d'accord
Importance de la composition de groupe?	1_vraiment très importante	2_Plutôt importante	2_Plutôt importante	2_Plutôt importante
Quelle est ton activité en groupe?	1-je suis actif, je participe, je m'exprime	1-je suis actif, je participe, je m'exprime	1-je suis actif, je participe, je m'exprime	3. autre
Travail de groupe développe l'autonomie	4_pas du tout d'accord	3_plutôt pas d'accord	2_plutôt d'accord	1_tout à fait d'accord
C'est une perte de temps	4_pas du tout d'accord	3_plutôt pas d'accord	4_pas du tout d'accord	3_plutôt pas d'accord
Pour résoudre des problèmes plus complexes	1_tout à fait d'accord	1_tout à fait d'accord	2_plutôt d'accord	2_plutôt d'accord
Ce sont toujours les mêmes qui travaillent	3_plutôt pas d'accord	3_plutôt pas d'accord	2_plutôt d'accord	3_plutôt pas d'accord
C'est plus agréable	1_tout à fait d'accord	1_tout à fait d'accord	1_tout à fait d'accord	1_tout à fait d'accord
Il faut tous avoir le même niveau	4_pas du tout d'accord	3_plutôt pas d'accord	4_pas du tout d'accord	4_pas du tout d'accord
La mixité est importante?	3_plutôt pas d'accord	3_plutôt pas d'accord	2_plutôt d'accord	2_plutôt d'accord
Il faut être tous d'accord	3_plutôt pas d'accord	3_plutôt pas d'accord	1_tout à fait d'accord	3_plutôt pas d'accord
Plus efficace avec ses amis?	4_pas du tout d'accord	1_tout à fait d'accord	2_plutôt d'accord	1_tout à fait d'accord
Évalue les relations	5 très_bonnes	4. bonnes	4. bonnes	4. bonnes
Déjà travaillé avec ce groupe?	1_jamais	3_Rarement	2_presque-jamais	1_jamais
Satisfait de travailler dans ce groupe?	5_très_satisfait	4_satisfait	5_très_satisfait	4_satisfait
Avant de commencer, pensais-tu que vous étiez capables de réussir?	5_Tout à fait capables	4_capables	3_Moyennement_capables	4_capables
évaluation de la communication	9	7	10	6
évaluation de la participation	9	10	6	9
évaluation de la gestion du temps	5	7	9	7
Aviez-vous les connaissances nécessaires?	9	8	8	10
Évalue la capacité à trouver les réponses	10	8	10	9
Évalue la participation de tous aux échanges	9	8	9	8
Évalue l'accord entre nous	9	9	9	9
Évalue le sérieux de votre travail	10	7	9	8
Évalue les efforts de tous pour trouver la réponse	10	8	10	10

Satisfait(e) de la proposition faite par votre groupe?	5_très-satisfait	4_satisfait	5_très-satisfait	5_très-satisfait
Évalue la difficulté du problème de 1 (très facile) à 5 (très difficile)	4_difficile	4_difficile	2_facile	4_difficile
Aviez-vous les prérequis?	oui	non	oui	oui
Penses-tu que tu aurais pu formuler cette proposition tout(e) seul(e)?	non	non	non	oui
La réponse collective est plus aboutie	oui	oui	oui	oui

3.7.1.2. Processus à l'œuvre au sein du groupe 11 d'après le questionnaire d'évaluation

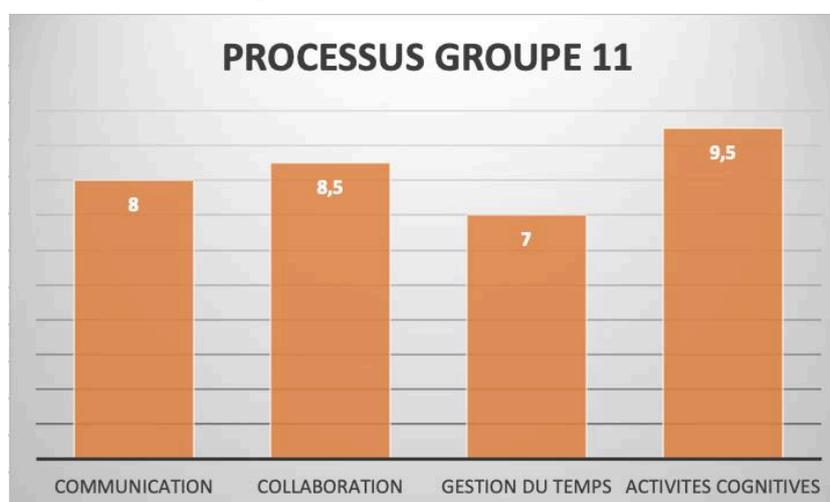


FIGURE 89 REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DE L'ÉVALUATION DES PROCESSUS DANS LE GROUPE 11 À LA SUITE DU TRAVAIL DU GROUPE

Le groupe 11 est issu de la seconde classe de notre échantillon, la sixième 2. Il est constitué de quatre filles satisfaites ou très satisfaites de travailler ensemble, il est signalé par l'enseignante qui connaît les élèves comme un groupe capable de collaborer, avec une certaine hétérogénéité de niveau cependant, une des jeunes filles étant en difficulté de compréhension. De fait, le sentiment d'efficacité collectif n'est pas total, une des quatre élèves se sentant moyennement capable de réussir. Leurs représentations préalables à la séance de mathématiques sont plutôt bonnes, une d'entre elles exprimant peu de goût pour le travail de groupe mais énonçant ensuite des idées positives sur le fait que c'est plus agréable et efficace.

3.7.1.3. Interactions au sein du groupe 11

TABLEAU 73 : INTERACTIONS GROUPE 11

Individus	ind_30	ind_32	ind_36	ind_40	Médiane
genre	filles	filles	filles	filles	
profil	EHP	EHP	EHP	EHP	
Tours de parole	834	834	834	834	248

Tours parole individuels de	138	120	344	154	84
Ratio_tours	18%	16%	45%	21%	
Temps	96				17
Débit	8,6				
stratégie additive	88				0
stratégie multiplicative	86				20
Autres stratégies	12				0
enseignant soutien	15				0
enseignant organisation	10				0
enseignant apprentissage	9				3
juron	7				19
humour	33				14
confiance	4				1
compliment	5				1
obstination	1				1
refus	5				0
critique	38				1
tensions	13				0
compétition	29				0
erreurs	54				3
questions	128				34
réponses	121				59
corrections	32				7
propositions	62				21
reformulations	18				30
méthode	94				21
accord	32				23
objections	110				11

L'analyse des interactions dans le groupe 11 fait apparaître un temps de travail de quatre-vingt-seize minutes, et un nombre de 834 tours de paroles avec une moyenne de 8,6 tours de paroles par minute, ce qui révèle des échanges plus lents que dans les autres groupes avec plus de pauses. Une des membres occupe davantage le temps de parole, deux fois à trois fois plus que ses camarades, ce qui génère quelques tensions. Avec 7 jurons et 33 interactions humoristiques, l'ambiance est plutôt détendue, mais ne bascule pas dans l'amusement. Les interventions de l'enseignante sont destinées à vérifier la compréhension de l'exercice et à stimuler la réflexion des élèves. Il y a une forte activité cognitive avec des questions-réponses, des objections, des erreurs corrigées, des propositions. Le groupe est actif et efficace mais la place prépondérante de l'individu 36 n'est pas très bien vécue par les autres élèves. A plusieurs reprises la rivalité s'exprime comme ici :

24'12	ANA	deux cent un moins trois ça fait=
24'18	CARM	=ça fait cent quatre-vingt-dix huit
24'14	ANA	je l'ai dit avant toi

24'15	CARM	non je l'ai dit avant
24'23	ANA	t'es à la ramasse mais c'est pas grave
24'24	CARM	non t'avais dit cent quatre-vingt dix
24'25	ANA	non j'ai dit cent quatre-vingt-dix huit
24'26	JEAN	non elle l'a dit
24'27	CARM	ok j'avais pas entendu
24'30	JEAN	ouais c'est ça oui

FIGURE 90 RIVALITÉ DANS LE GROUPE 11

Mais dans l'ensemble de l'échange, on assiste plutôt à de la coopération et de l'entraide.

3.7.1.4. Séquençage des interactions au sein du groupe 11

TABLEAU 74 : SÉQUENÇAGE GROUPE 11

SEQUENÇAGE GROUPE 11		médiane
GENERATION	45	45
GENERATION-données du problème	0	0
GENERATION-comparaison calculs	14	18
GENERATION-production d'idées	2	2
GENERATION-stratégie	29	29
NEGOCIATION	13	13
NEGOCIATION-critique	0	5
NEGOCIATION-débat	13	5
CHOIX	12	12
CHOIX-Convergence	2	2
CHOIX-Divergences	2	5
CHOIX-Erreur	8	6
EXECUTION	31	38
EXECUTION-résolution	19	19
EXECUTION-digression	12	24
AUTRES	15	4
humour	1	13
méta	14	16
total	116	116

Le séquençage des interactions du groupe 11 fait apparaître 116 séquences, de 1 tour de parole à 41 pour la plus longue. Les tours de parole sont longs, les calculs proposés contiennent assez souvent des erreurs ou des incohérences et les participantes débattent longuement de chaque question, d'où un nombre de séquences assez faibles par rapport au nombre de tours de parole, et les nombreuses séquences de débats et de divergences. A neuf reprises, le rire fuse, mais la séquence de calcul reprend aussitôt.

3.7.2. Zones d'intelligence collective

3.7.2.1. Cheminement argumentatif

Le problème ouvert 2013 suppose autant de résolutions que d'entiers découverts. Le séquençage du groupe 11 fait apparaître de nombreuses phases d'émergence d'idées, mais avec des erreurs de calcul mental ou une incompréhension, en particulier sur l'usage des puissances, qui expliquent que seulement 12 des 19 réponses proposées soient retenues par l'enseignante. Les réponses fusent parfois très vite : « *je crois que ça va trop vite on va trop vite* » et les pas argumentatifs se chevauchent entraînant parfois de la confusion. Néanmoins, la motivation est manifeste, le *flow* également, ce qui entraîne des plaintes à deux reprises : « *mon cerveau il est en train de fumer les filles* » et « *oh là là mon cerveau* » et une certaine fierté : « *on est trop fortes, toutes* ».

3.7.2.2. États émergents

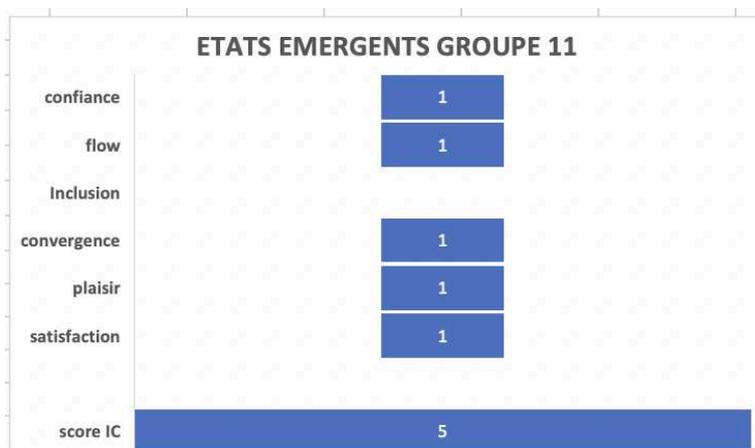


FIGURE 91 ETATS ÉMERGENTS DU GROUPE 11

Les membres se sentant capables ou moyennement capables de réussir, elles sont plutôt en confiance. Malgré le déséquilibre des échanges, il y a convergence des réponses et mobilisation pour rédiger la trace finale. Les états émergents positifs nous permettent de conclure qu'il y a bien eu intelligence collective dans les travaux du groupe 11 avec un score de 5/6 selon les critères que nous avons retenus.

3.7.2.3. Résolutions du problème de mathématiques au sein du groupe 11

Le groupe parvient à proposer 19 réponses mais seulement 12 sont justes.

JEAN moi j'ai fait deux plus zéro plus un plus trois
 CARM ça fait combien/
 CONS six
 CARM oui comment t'as fait/
 CARM moi j'ai trouvé cinq aussi deux plus zéro fois un plus trois
 CONS cinq

FIGURE 92 EXEMPLE DE RÉOLUTION 6 ET 5 GROUPE 11

ANA les gens j'ai trouvé le quatre
 CONS les filles les filles ana tu me causes
 ANA oui
 ANA j'ai trouvé le quatre
 CARM c'est quoi/
 ANA deux fois zéro plus un plus trois
 CARM on met entre parenthèses du coup/
 ANA ouais
 CARM non non on ne met pas entre parenthèses
 ANA deux fois zéro plus un plus trois
 CARM on a trois on a quatre on a six on va essayer de trouver
 deux deux comment on peut faire/

FIGURE 93 AUTRE EXEMPLE DE RÉOLUTION

3.7.3. Conclusion de l'analyse des données issues du groupe 11

Flow, rapidité, erreurs et plaisir de la découverte

Dans le groupe 11, les réponses se succèdent, se corrigent se complètent en une construction émergente que nous considérons comme de l'intelligence collective. Le climat du groupe se maintient à un niveau satisfaisant de collaboration d'une part grâce à l'atmosphère plutôt cordiale quoique empreinte par moments de rivalité, d'autre part car elles expriment une certaine émulation et un plaisir de la découverte. Trois des participantes pensent qu'elles n'auraient pas obtenu le même résultat toutes seules et sont donc conscientes de la plus-value qu'a apportée le travail de groupe.

3.8. Observation du Groupe 12

3.8.1. Construction et analyse des données statistiques issue de l'observation du groupe 12

3.8.1.1. Représentations et évaluations au sein du groupe 12

Ces données sont issues des trois questionnaires, deux destinés aux élèves et deux à l'enseignant pour évaluation des travaux élèves.

TABLEAU 75 : REPRÉSENTATIONS ET ÉVALUATION GROUPE 12

Individus	Sources	Stades	ind_34	ind_43	ind_44	ind_46
Respect des consignes	observ	2	non	oui	oui	non
Respect des règles	observ	2	non	oui	oui	non
capacité de compréhension	enseig	1	1_peu capable de comprendre	1_peu capable de comprendre	1_peu capable de comprendre	1_peu capable de comprendre
capacité de collaboration	enseig	1	2_capable de collaborer	1_peu capable de collaborer	2_capable de collaborer	1_peu capable de collaborer
Fréquence collaboration	élève	1	3_presque_je mais	2_souvent	3_presque_je mais	3_presque_je mais
Aimes-tu travailler en groupe	élève	1	4_pas du tout	3_pas trop	1_beaucoup	2_indifférent
Rapport au travail de groupe	élève	1	2_plutôt défavorable	2_plutôt défavorable	1_plutôt favorable	1_plutôt favorable
Plus intelligents en groupe que tout seul?	élève	1	3_ Je suis plutôt pas d'accord	2_ Je suis plutôt d'accord	2_ Je suis plutôt d'accord	1_tout à fait d'accord
Importance de la composition de groupe?	élève	1	3_Plutôt pas importante	1_vraiment très importante	2_Plutôt importante	2_Plutôt importante
Quelle est ton activité en groupe?	élève	1	1-je suis actif, je participe, je m'exprime	2- je suis plutôt à l'écoute des autres et fais ce qu'ils me disent	2- je suis plutôt à l'écoute des autres et fais ce qu'ils me disent	2- je suis plutôt à l'écoute des autres et fais ce qu'ils me disent
Travail de groupe développe l'autonomie	élève	1	2_plutôt d'accord	2_plutôt d'accord	2_plutôt d'accord	1_tout à fait d'accord
C'est une perte de temps	élève	1	3_plutôt pas d'accord	4_pas du tout d'accord	3_plutôt pas d'accord	4_pas du tout d'accord
Pour résoudre des problèmes plus complexes	élève	1	2_plutôt d'accord	2_plutôt d'accord	1_tout à fait d'accord	2_plutôt d'accord
Ce sont toujours les mêmes qui travaillent	élève	1	1_tout à fait d'accord	3_plutôt pas d'accord	3_plutôt pas d'accord	3_plutôt pas d'accord
C'est plus agréable	élève	1	2_plutôt d'accord	2_plutôt d'accord	1_tout à fait d'accord	1_tout à fait d'accord
Il faut tous avoir le même niveau	élève	1	3_plutôt pas d'accord	4_pas du tout d'accord	4_pas du tout d'accord	1_tout à fait d'accord
La mixité est importante?	élève	1	1_tout à fait d'accord	2_plutôt d'accord	3_plutôt pas d'accord	1_tout à fait d'accord
Il faut être tous d'accord	élève	1	2_plutôt d'accord	2_plutôt d'accord	3_plutôt pas d'accord	1_tout à fait d'accord
Plus efficace avec ses amis?	élève	1	3_plutôt pas d'accord	1_tout à fait d'accord	2_plutôt d'accord	2_plutôt d'accord
Évalue les relations	élève	2	3-moyennement_bonnes	2_mauvaises	2_mauvaises	4_bonnes
Déjà travaillé avec ce groupe?	élève	2	1_jamais	1_jamais	1_jamais	1_jamais

Satisfait de travailler dans ce groupe?	élève	2	3_moyennement_satisfait	1_pas du tout_satisfait	2_plutôt insatisfaite	2_plutôt insatisfaite
Avant de commencer, pensais-tu que vous étiez capables de réussir?	élève	2	4_capables	1_incapables	5_tout à fait_capables	5_tout à fait_capables
évaluation de la communication	élève	2	5	1	3	4
évaluation de la participation	élève	2	3	3	3	5
évaluation de la gestion du temps	élève	2	4	2	1	1
Aviez-vous les connaissances nécessaires?	élève	2	5	5	6	3
Évalue la capacité à trouver les réponses	élève	2	6	5	7	4
Évalue la participation de tous aux échanges	élève	2	4	1	3	4
Évalue l'accord entre nous	élève	2	5	1	1	4
Évalue le sérieux de votre travail	élève	2	7	8	1	4
Évalue les efforts de tous pour trouver la réponse	élève	2	4	4	2	5
Satisfait(e) de la proposition faite par votre groupe?	élève	2	4_satisfait	2_pas-très-satisfait	2_pas-très-satisfait	1_pas-du-tout_satisfait
Évalue la difficulté du problème de 1 (très facile) à 5 (très difficile)	élève	2	3-moyennement_facile	5_très_difficile	3-moyennement_facile	5_très_difficile
Aviez-vous les prérequis?	élève	2	oui	non	oui	partiellement
Penses-tu que tu aurais pu formuler cette proposition tout(e) seul(e)?	élève	2	oui	non	non	oui
La réponse collective est plus aboutie	enseignant	2	oui	oui	oui	oui
Nombres de réponses justes	enseignant	2	7	7	7	7

3.8.1.2. Processus à l'œuvre au sein du groupe 12 d'après le questionnaire d'évaluation

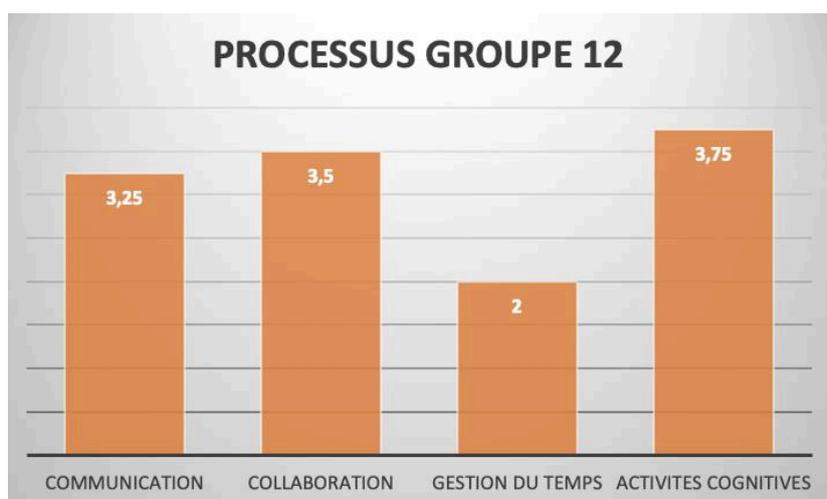


FIGURE 94 REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DE L'ÉVALUATION DES PROCESSUS DANS LE GROUPE 12 À LA SUITE DU TRAVAIL DU GROUPE

Le groupe 12 est issu de la seconde classe de notre échantillon, la classe 6.2. Il est constitué de deux garçons et de deux filles, il est signalé par l'enseignante qui connaît les élèves comme un groupe en difficulté de compréhension et dont deux membres, les garçons, ont du mal à s'inscrire dans un collectif. Après le travail, les processus de communication, collaboration, gestion du temps et activités cognitives sont évalués faiblement par les élèves. Cette évaluation négative est en phase avec l'analyse des interactions et des états émergents que nous avons menée.

3.8.1.3. Interactions au sein du groupe 12

TABLEAU 76 : INTERACTIONS GROUPE 12

Individus	ind_34	ind_43	ind_44	ind_46	Médiane
genre	garçon	filles	filles	garçon	
profil	EHP	EHP	EHP	EHP	
Tours de parole	1285	1285	1285	1285	248
Tours de parole individuels	351	166	255	221	84
Ratio_tours	35,5%	17%	25,5%	22%	
Temps	62				17
Débit	20				
stratégie additive	40				0
stratégie multiplicative	57				20
Autres stratégies	3				0
enseignant soutien	6				0
enseignant organisation	6				0
enseignant apprentissage	12				3
juron	28				19
humour	122				14
confiance	4				1
compliment	10				1
obstination	2				1
refus	6				0

critique	183	1
tensions	33	0
compétition	2	0
erreurs	18	3
questions	108	34
réponses	110	59
corrections	4	7
propositions	116	21
reformulations	9	30
méthode	97	21
accord	20	23
objections	108	11

L'analyse des interactions dans le groupe 12 fait apparaître un temps de travail de soixante-six minutes, et un nombre de 1285 tours de paroles avec une moyenne de 20 tours de paroles par minute ; La répartition de la parole est déséquilibrée. Les grossièretés, les interactions humoristiques, les critiques, les tensions l'emportent sur les interactions de la sphère cognitive. L'enseignante est venue à plusieurs reprises les aider, les avancées se sont faites après son passage, avant que la dispersion ne s'installe à nouveau.

3.8.1.4.Séquençage des interactions au sein du groupe 12

TABLEAU 77 : SÉQUENÇAGE GROUPE 12

SEQUENÇAGE GROUPE 12		Médiane
GENERATION	30	45
GENERATION-données du problème	0	0
GENERATION-comparaison calculs	18	18
GENERATION-production d'idées	1	2
GENERATION-stratégie	11	29
NEGOCIATION	16	13
NEGOCIATION-critique	12	5
NEGOCIATION-débat	4	5
CHOIX	7	12
CHOIX-Convergence	2	2
CHOIX-Divergences	5	5
CHOIX-Erreur	2	6
EXECUTION	38	38
EXECUTION-résolution	7	19
EXECUTION-digression	29	24
AUTRES	20	4
humour	7	13
Méta /AIDE	13	16
total	111	116

Le séquençage des interactions du groupe 12 fait apparaître 111 séquences, de 1 tour de parole à 83 pour la plus longue, une séquence d'aide avec l'enseignante, qui a dû venir souvent soutenir

le groupe. Le peu de séquences de résolution, le peu de débats rend compte de la dispersion qui a régné et a empêché les avancées constructives.

3.8.2. Zones d'intelligence collective

3.8.2.1. Cheminement argumentatif

Le séquençage du groupe 12 fait apparaître peu de phases d'émergence d'idées. Les séquences de résolution sont rares. Les membres ne se comprennent pas, se plaignent à plusieurs reprises de n'être pas entendus. Ils doivent insister pour faire entendre leurs idées. Les digressions l'emportent largement sur les phases de convergence. Il est quasiment impossible de suivre un cheminement argumentatif.

3.8.2.2. États émergents

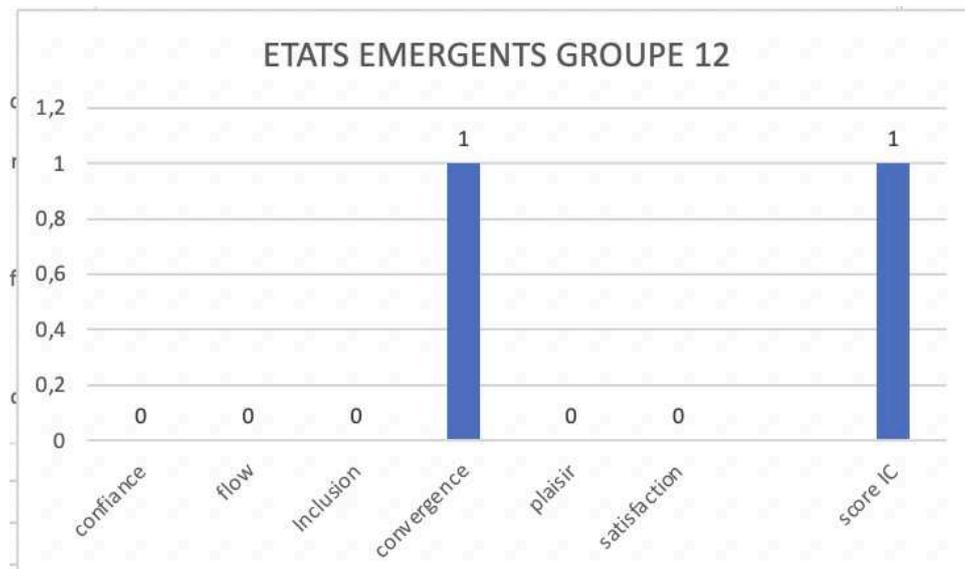


FIGURE 95 ÉTATS ÉMERGENTS DU GROUPE 12

Le groupe a proposé 7 réponses validées par l'enseignante, ce qui le situe bon dernier de son groupe de référence. Les membres se sentaient capables ou moyennement capables de réussir avant l'activité, mais ils n'ont pas pu collaborer suffisamment et les questions relationnelles ont pris le dessus. Malgré quelques phases de convergence lors des résolutions, on observe peu d'états émergents positifs.

3.8.2.3. Résolutions du problème de mathématiques au sein du groupe 12

A 7 reprises, une proposition est émise par un des membres. Mais ils ne parviennent pas à se contenir tout seuls.

18'00	CEL	mais genre vous avez essayé vous avez essayé vingt fois treize/
18'02	KYL	hein/
18'03	CEL	vingt fois treize/
18'04	MAT	normalement oui attends bah attends
18'06	KYL	alors ça fait euh 260
18'08	MAT	attends si j'avais essayé à un moment ça fait deux cent soixante trois
18'12	KYL	mais non 260
18'12	MAT	ça fait 260 (hésite)

FIGURE 96 EXEMPLE DE RÉOLUTION GROUPE 12

23'23	CEL	LAU je viens de trouver le quatre
23'24	LAU	c'est quoi/
23'26	CEL	deux fois zéro plus un plus trois
23'30	LAU	attends deux fois zéro plus un plus 3 est égal à / est égal à quatre \ après pour trouver le trois c'est simple il faut faire ça faut faire pareil sauf qu'on va
23'35	CEL	faire deux fois zéro fois un plus trois
23'44	KYL	mais tu peux pas
23'45	LAU	si elle a raison\

FIGURE 97 AUTRE EXEMPLE DE RÉOLUTION

48'13	CEL	et là la parenthèse LAU la parenthèse on la met là
48'18	MAT	Pourquoi euh tu me dis juste où on la met la parenthèse
48'20	LAU	tu peux me dire où on la met la parenthèse/
48'25	CEL	deux fois zéro plus un tac, tac (<i>bruit des parenthèses</i>) divisé par trois
48'34	MAT	donc ça fait trois divisé par trois oh bien\
48'38	LAU	intelligent et du coup ça ça nous donne
48'40	MAT	un

FIGURE 98 AUTRE EXEMPLE DE RÉOLUTION

3.8.3. Conclusion de l'analyse des données issues du groupe 12

Dispersion, exclusion, fiasco de groupe

Ainsi le groupe 12 représente une forme de fiasco de groupe et on n'y trouve peu de trace d'intelligence collective (Janis, 1972), on a plutôt le sentiment d'un piétinement collectif. En effet, ils ne sont pas entrés dans cette absorption, ce *flow*, qui est nécessaire aux activités intellectuelles, on assiste plutôt une dérive fusionnelle, la question de leurs relations plutôt

rivales ayant pris le dessus (Meirieu, 1992). On retrouve bien ici la théorie des FTA *Face Threatening Acts* (actes menaçants pour la face) à travers la succession des échanges humiliants ou agressifs (Brown & Levinson, 1987) qui aboutissent à l'exclusion d'un des membres.

Différentes raisons peuvent venir expliquer un tel échec. Face à la grande confusion des élèves de ce groupe, à *leur empêchement de penser*, on peut se référer à différents travaux de psychologues sur le chaos psychique que peut entraîner pour certains sujets l'acte d'apprendre ou ici de réfléchir (Doron, 1991) ou à ceux du psychopédagogue Serge Boimare sur la peur d'apprendre et l'empêchement de la pensée.

Ces enfants semblent en effet perturbés, voire déstabilisés par cette étape clé de l'apprentissage que nous appelons la réflexion : quand il leur est demandé de chercher et de construire pour accéder au savoir, ils n'arrivent pas à utiliser de façon efficace le retour à eux-mêmes. Les conséquences de cette insuffisance sont graves, puisque c'est bien dans ce temps de l'incertitude que se fabriquent ces liaisons, ces transformations et ces hypothèses indispensables à la mise en place des savoirs fondamentaux (Boimare, 2019)

3.9. Observation du Groupe 13

3.9.1. Construction et analyse des données statistiques issue de l'observation du groupe 13

3.9.1.1. Représentations et évaluations au sein du groupe 13

Ces données sont issues des trois questionnaires, deux destinés aux élèves et deux à l'enseignant pour évaluation des travaux élèves.

TABLEAU 78 : REPRÉSENTATIONS ET ÉVALUATION GROUPE 13

Sources	Stades	Individus	ind_33	ind_41	ind_42
observ	2	Respect des consignes	non	non	non
observ	2	Respect des règles	non	non	non
enseig	1	capacité de compréhension	3_tout à fait capable	3_tout à fait capable	2_capable
enseig	1	capacité de collaboration	1_peu capable	3_tout à fait capable	1_peu capable
élève	1	Fréquence collaboration	3_presque jamais	2_souvent	3_presque jamais
élève	1	Aimes-tu travailler en groupe	2_indifférent	2_indifférent	1_beaucoup
élève	1	Rapport au travail de groupe	1_plutôt favorable	1_plutôt favorable	1_plutôt favorable
élève	1	Plus intelligents en groupe que tout seul?	2_ Je suis plutôt d'accord	3_plutôt pas d'accord	1_tout à fait d'accord
élève	1	Importance de la composition de groupe?	2_Plutôt importante	2_Plutôt importante	1_vraiment très importante
élève	1	Quelle est ton activité en groupe?	autre	1-je suis actif, je participe, je m'exprime	3-je plaisante, j'ai tendance à me distraire

élève	1	Travail de groupe développe l'autonomie	2_plutôt d'accord	4_pas du tout d'accord	4_pas du tout d'accord
élève	1	C'est une perte de temps	3_plutôt pas d'accord	3_plutôt pas d'accord	4_pas du tout d'accord
élève	1	Pour résoudre des problèmes plus complexes	2_plutôt d'accord	2_plutôt d'accord	2_plutôt d'accord
élève	1	Ce sont toujours les mêmes qui travaillent	3_plutôt pas d'accord	1_tout à fait d'accord	2_plutôt d'accord
élève	1	C'est plus agréable	1_tout à fait d'accord	1_tout à fait d'accord	1_tout à fait d'accord
élève	1	Il faut tous avoir le même niveau	3_plutôt pas d'accord	4_pas du tout d'accord	4_pas du tout d'accord
élève	1	La mixité est importante?	3_plutôt pas d'accord	3_plutôt pas d'accord	3_plutôt pas d'accord
élève	1	Il faut être tous d'accord	1_tout à fait d'accord	3_plutôt pas d'accord	3_plutôt pas d'accord
élève	1	Plus efficace avec ses amis?	1_tout à fait d'accord	1_tout à fait d'accord	1_tout à fait d'accord
élève	2	Évalue les relations	3 moyennement bonnes	4 bonnes	2 mauvaises
élève	2	Déjà travaillé avec ce groupe?	3_rarement	4_fréquemment	2_presque jamais
élève	2	Satisfait de travailler dans ce groupe?	4_satisfait	5_très_satisfait	1_pas_du_tout_satisfait
élève	2	Avant de commencer, pensais-tu que vous étiez capables de réussir?	4_capables	4_capables	2_pas_vraiment_capables
élève	2	évaluation de la communication	7	8	1
élève	2	évaluation de la participation	6	1	1
élève	2	évaluation de la gestion du temps	6	10	1
élève	2	Aviez-vous les connaissances nécessaires?	10	6	1
élève	2	Évalue la capacité à trouver les réponses	8	9	1
élève	2	Évalue la participation de tous aux échanges	10	5	1
élève	2	Évalue l'accord entre nous	8	10	1
élève	2	Évalue le sérieux de votre travail	3	6	1
élève	2	Évalue les efforts de tous pour trouver la réponse	6	7	1
élève	2	Satisfait(e) de la proposition faite par votre groupe?	3_moyennement_satisfait	5_très_satisfait	1_pas-du-tout_satisfait
élève	2	Évalue la difficulté du problème de 1 (très facile) à 5 (très difficile)	2_facile	2_facile	1_très_facile

élève	2	Aviez-vous les prérequis?	oui	oui	Partiellement
élève	2	Penses-tu que tu aurais pu formuler cette proposition tout(e) seul(e)?	oui	oui	non
enseignant	2	La réponse collective est plus aboutie	oui	oui	oui
enseignant	2	Nombres de réponses justes	13	13	13

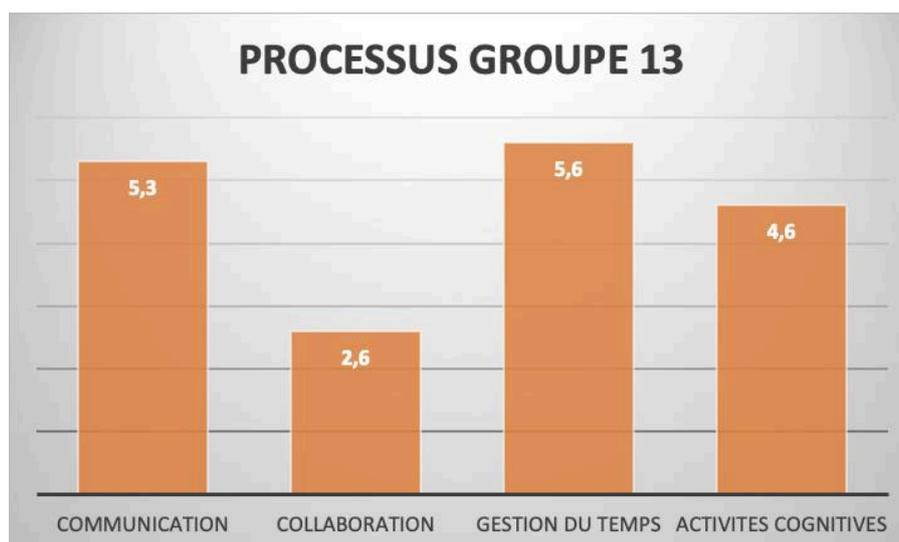


FIGURE 99 REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DE L'ÉVALUATION DES PROCESSUS DANS LE GROUPE 13 À LA SUITE DU TRAVAIL DU GROUPE

Le groupe 13 est issu de la seconde classe de notre échantillon, la classe 6.2. Il est constitué de trois garçons, il est signalé par l'enseignante qui connaît les élèves comme un groupe dont les membres sont aptes à comprendre mais dont deux d'entre eux ont du mal à s'inscrire dans un collectif. Leurs représentations préalables sont mitigées, deux des élèves sur trois se sentent peu capables de réussir. Après le travail, les processus de communication, collaboration, gestion du temps et activités cognitives sont évalués faiblement par les élèves, surtout par un d'entre eux qui n'est pas du tout satisfait du travail accompli. Cette impression négative est en phase avec l'analyse des interactions et des états émergents.

3.9.1.2. Interactions au sein du groupe 13

TABLEAU 79 : INTERACTIONS GROUPE 13

Individus	ind_33	ind_41	ind_42	Médiane
genre	garçon	garçon	garçon	
profil	EHP	EHP	EHP	
Tours de parole	648	648	648	248
Tours de parole individuels	106	197	173	84
Ratio_tours	22%	41%	37%	
Temps	46			17

Débit	14	
stratégie additive	39	0
stratégie multiplicative	15	20
Autres stratégies	0	0
enseignant soutien	22	0
enseignant organisation	42	0
enseignant apprentissage	66	3
jurons	17	19
humour	123	14
confiance	18	1
compliment	19	1
obstination	106	1
refus	0	0
critique	64	1
tensions	41	0
compétition	197	0
erreurs	30	3
questions	31	34
réponses	57	59
corrections	4	7
propositions	43	21
reformulations	1	30
méthode	51	21
accord	8	23
objections	173	11

L'analyse des interactions dans le groupe 13 fait apparaître un temps de travail de quarante-six minutes, et un nombre de 648 tours de paroles avec une moyenne de 14 tours de paroles par minute ; Les grossièretés, les interactions humoristiques, les références à la compétition des membres entre eux, les tensions et critiques l'emportent sur les interactions de la sphère cognitive. L'enseignante est venue à plusieurs reprises les aider, les avancées se sont faites après son passage, avant que la dispersion ne s'installe à nouveau.

3.9.1.3. Séquençage des interactions au sein du groupe 13

TABLEAU 80 : SÉQUENÇAGE DES INTERACTIONS DU GROUPE 13

SEQUENÇAGE GROUPE 13		médiane
GENERATION	17	45
GENERATION-données du problème	0	0
GENERATION-comparaison calculs	4	18
GENERATION-production d'idées	0	2
GENERATION-stratégie	13	29
NEGOCIATION	5	13
NEGOCIATION-critique	5	5
NEGOCIATION-débat	0	5
CHOIX	6	12
CHOIX-Convergence	0	2
CHOIX-Divergences	2	5
CHOIX-Erreur	4	6
EXECUTION	33	38
EXECUTION-résolution	9	19
EXECUTION-digression	24	24
AUTRES	16	4
humour	4	13
Méta /AIDE	12	16
total	77	116

Le séquençage des interactions du groupe 13 fait apparaître 77 séquences, de 1 tour de parole à 48 pour la plus longue. Le groupe a été emporté dans l'amusement et les digressions, dans l'escalade des moqueries allant parfois jusqu'aux tensions et menaces. Le peu de séquences de résolution, le peu de débats rendent compte de la dispersion qui a régné et a empêché les avancées constructives.

3.9.2. Zones d'intelligence collective

3.9.2.1. Cheminement argumentatif

Le séquençage du groupe 13 fait apparaître peu de phases d'émergence d'idées. Les séquences de résolution sont toutes le fait du même individu (sauf une), qui va aussi formuler plusieurs erreurs non corrigées par les autres. Il déplore à plusieurs reprises cet état de fait comme ici « *ça fait vingt minutes qu'on dit des conneries et y a que moi qui travaille* », tout en prenant largement part à l'amusement et à l'agitation.

3.9.2.2. États émergents

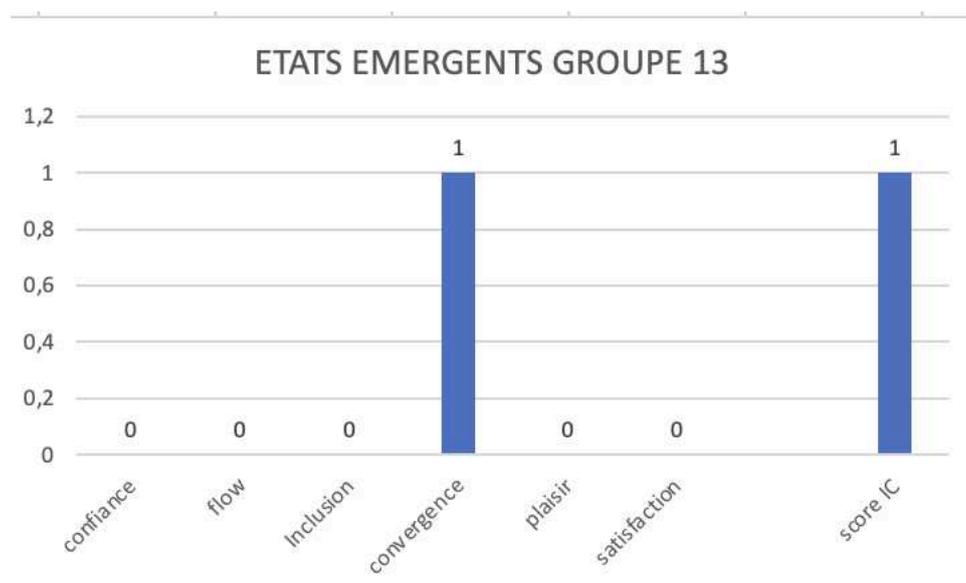


FIGURE 100 : REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DES ÉTATS ÉMERGENTS DANS LE GROUPE 13

Le groupe a proposé 15 réponses dont treize ont été validées par l'enseignante, ce qui le situe dernier de son groupe de référence. Les membres se sentant capables ou moyennement capables de réussir, ils semblent plutôt en confiance mais ils ne parviennent pas à se concentrer hors de la présence de l'enseignante.

3.9.2.3. Résolutions du problème de mathématiques au sein du groupe 13

A 14 reprises, une proposition est émise par un des membres, toujours le même. Une seule bonne réponse est trouvée par un autre membre. Sur ces propositions, l'enseignante en a retenu 13. On ne voit pas réellement de partage d'idées et les aides qui sont apportées ne sont pas suivies d'effet, à l'exception de l'emploi des parenthèses. L'idée des puissances est mal comprise et conduit à des erreurs, l'idée des factorielles n'est pas reprise par les élèves. Entre deux séances d'amusement, les élèves se plaignent que c'est trop difficile pour eux ou que c'est impossible. Mais ils ne parviennent pas à se contenir tout seuls.

21:49:00	ED	mais les gars réfléchissez
21:55:00	JEAN	mais je réfléchis le huit il est impossible là
21:58:00	ED	mais t'es pas obligé de faire le huit faut faire le deux aussi et le cinq
22:04:00	JEAN	le deux c'est facile j'ai trouvé le deux
22:21:00	ED	posez pour la photo
22:23:00	JEAN	j'ai trouvé le deux
22:26:00	PAUL	c'est quoi/
22:30:00	JEAN	c'est deux plus zéro fois treize
22:33:00	ED	ça fait vingt six
22:43:00	JEAN	deux plus zéro fois treize zéro fois treize
22:45:00	ED	mais c'est vrai il est pas bête grâce aux parenthèses
22:52:00	ED	deux plus (zéro fois treize) t'es trop intelligent JEAN
22:55:00	PAUL	ah oui mais les parenthèses j'ai pas appris la leçon Rires

FIGURE 101 EXEMPLE DE RÉOLUTION GROUPE 13

12:14:00	ED	ben deux fois zéro plus un...
12:18:00	PAUL	plus trois euh non fois trois...
12:20:00	JEAN	divisé par trois on a trouvé un
12:22:00	ED	ben non
12:23:00	PAUL	si
12:25:00	ED	ah si deux plus un trois divisé par trois un
12:27:00	JEAN	ouais
12:29:00	ED	madame on a trouvé zéro euh un
12:30:00	PAUL	ça fait pas trois
12:31:00	ED	mais si
12:33:00	PAUL	le quotient ou la réponse
12:40:00	ED	mais la réponse, deux plus zéro plus un ça fait
	ED	trois divisé par trois ça fait un égal un on a
		trouvé un c'est parfait
12:41:00	ED	chante
12:44:00	JEAN	mais non parce que là t'as pas fait le moins un
12:48:00	ED	mais non j'ai fait plus un t'es pas obligé de
		faire moins hein
12:50:00	PAUL	mais t'es bête
12:52:00	ED	mais non ça marche
12:54:00	PAUL	t'es bête t'es totalement bête
12:56:00	ED	mais vas-y explique
12:56:00	PAUL	ben regarde deux plus un ça fait trois
12:57:00	ED	oui trois
12:59:00	PAUL	divisé par trois ça fait un
13:04:00	ED	ah oui ok
13:07:00		rires

FIGURE 102 AUTRE EXEMPLE DE RÉOLUTION

3.9.3. Conclusion de l'analyse des données issues du groupe 13

Transgression des règles, exhibition, fiasco de groupe

Ainsi le groupe 13 représente également un échec du travail en groupe plus radical que pour le groupe 12, puisque les réponses émanent d'un seul individu à l'exception d'une proposition d'un autre individu du groupe. Un autre point s'est révélé problématique pour ce groupe : la présence de la caméra a entraîné une sorte de pression médiatique le conduisant à l'exhibition comme s'ils étaient sous les feux des projecteurs de la télé-réalité, d'où la remarque exaspérée de Ed : « *vous écoutez pas ils sont trop débiles, on dirait les Marseillais là la villa des cœurs brisés* ». Ainsi rivalisent-ils d'allusions publicitaires à leur chaîne Youtube ou Tik Tok, ou de prestations artistiques devant l'objectif : confidences intimes, chants, grimaces, blagues. Ceci marque les limites de notre situation d'observation, qui dans leur cas, a fortement influencé le déroulement des échanges et modifié le milieu. On peut donc faire l'hypothèse que cette situation de devoir résoudre un problème ouvert de mathématique avec une caméra braquée sur eux et l'idée que le film serait étudié à l'université les a mis dans une grande peur d'incompétence et une situation psychique tellement anxiogène qu'ils en sont venus à manifester des comportements déviants et provocateurs pour éviter d'affronter et de montrer leurs difficultés à comprendre le problème.

3.10. Observation du Groupe 14

3.10.1. Construction et analyse des données statistiques issue de l'observation du groupe 14

3.10.1.1. Représentations et évaluations au sein du groupe 14

Ces données sont issues des trois questionnaires, deux destinés aux élèves et deux à l'enseignant pour évaluation des travaux élèves.

TABEAU 81 : REPRÉSENTATIONS ET ÉVALUATION GROUPE 14

Sources	Stades	Variables	ind_31	ind_37	ind_38	ind_47
observ	2	Respect des consignes	oui	oui	oui	non
observ	2	Respect des règles	non	non	non	non
enseig	1	capacité de compréhension	4_très capable de comprendre			
enseig	1	capacité de collaboration	4_très capable de collaborer			
élève	1	Fréquence collaboration	1_très souvent	3_presque jamais	2_souvent	3_presque jamais
élève	1	Aimes-tu travailler en groupe	1_beaucoup	3_pas trop	2_indifférent	1_beaucoup
élève	1	Rapport au travail de groupe	1_plutôt favorable	2_plutôt défavorable	1_plutôt favorable	1_plutôt favorable
élève	1	Plus intelligents en groupe que tout seul?	2_ Je suis plutôt d'accord	2_ Je suis plutôt d'accord	1_tout à fait d'accord	3_ Je suis plutôt pas d'accord
élève	1	Importance de la composition de groupe?	2_Plutôt importante	2_Plutôt importante	1_vraiment très importante	1_vraiment très importante
élève	1	Quelle est ton activité en groupe?	1-je suis actif, je participe, je m'exprime			
élève	1	Travail de groupe développe l'autonomie	1_tout à fait d'accord	3_plutôt pas d'accord	4_pas du tout d'accord	4_pas du tout d'accord
élève	1	C'est une perte de temps	4_pas du tout d'accord	3_plutôt pas d'accord	3_plutôt pas d'accord	2_plutôt d'accord
élève	1	Pour résoudre des problèmes plus complexes	2_plutôt d'accord	3_plutôt pas d'accord	1_tout à fait d'accord	1_tout à fait d'accord
élève	1	Ce sont toujours les mêmes qui travaillent	3_plutôt pas d'accord	3_plutôt pas d'accord	1_tout à fait d'accord	2_plutôt d'accord
élève	1	C'est plus agréable	1_tout à fait d'accord	3_plutôt pas d'accord	2_plutôt d'accord	1_tout à fait d'accord

élève	1	Il faut tous avoir le même niveau	4_pas du tout d'accord	3_plutôt pas d'accord	3_plutôt pas d'accord	4_pas du tout d'accord
élève	1	La mixité est importante?	3_plutôt pas d'accord	3_plutôt pas d'accord	2_plutôt d'accord	1_tout à fait d'accord
élève	1	Il faut être tous d'accord	3_plutôt pas d'accord	2_plutôt d'accord	3_plutôt pas d'accord	3_plutôt pas d'accord
élève	1	Plus efficace avec ses amis?	3_plutôt pas d'accord	2_plutôt d'accord	2_plutôt d'accord	2_plutôt d'accord
élève	2	Évalue les relations	4 bonnes	4 bonnes	4 bonnes	4 bonnes
élève	2	Déjà travaillé avec ce groupe?	4_fréquemment	3_rarement	1_jamais	1_jamais
élève	2	Satisfait de travailler dans ce groupe?	5_très_satisfaite	4_satisfait	4_satisfait	4_satisfait
élève	2	Avant de commencer, pensais-tu que vous étiez capables de réussir?	4_capables	3_Moyennement_capables	4_capables	3_Moyennement_capables
élève	2	évaluation de la communication	8	5	10	7
élève	2	évaluation de la participation	7	5	10	10
élève	2	évaluation de la gestion du temps	7	7	8	6
élève	2	Aviez-vous les connaissances nécessaires?	10	6	9	5
élève	2	Évalue la capacité à trouver les réponses	10	7	9	9
élève	2	Évalue la participation de tous aux échanges	10	5	9	7
élève	2	Évalue l'accord entre nous	10	8	10	8
élève	2	Évalue le sérieux de votre travail	1	6	5	6
élève	2	Évalue les efforts de tous pour trouver la réponse	10	6	8	5
élève	2	Satisfait(e) de la proposition faite par votre groupe?	4_satisfait	5_très-satisfait	4_satisfait	4_satisfait
élève	2	Évalue la difficulté du problème de 1 (très facile) à 5 (très difficile)	3_moyennement facile	3_moyennement facile	2_facile	3_moyennement facile
élève	2	Aviez-vous les prérequis?	oui	oui	oui	partiellement
élève	2	Penses-tu que tu aurais pu formuler cette proposition tout(e) seul(e)?	non	non	non	non
enseig	2	La réponse collective est plus aboutie	oui	oui	oui	oui
enseig	2	Nombres de réponses justes	25	25	25	25

3.10.1.2. Processus à l'œuvre groupe 14 d'après questionnaire d'évaluation

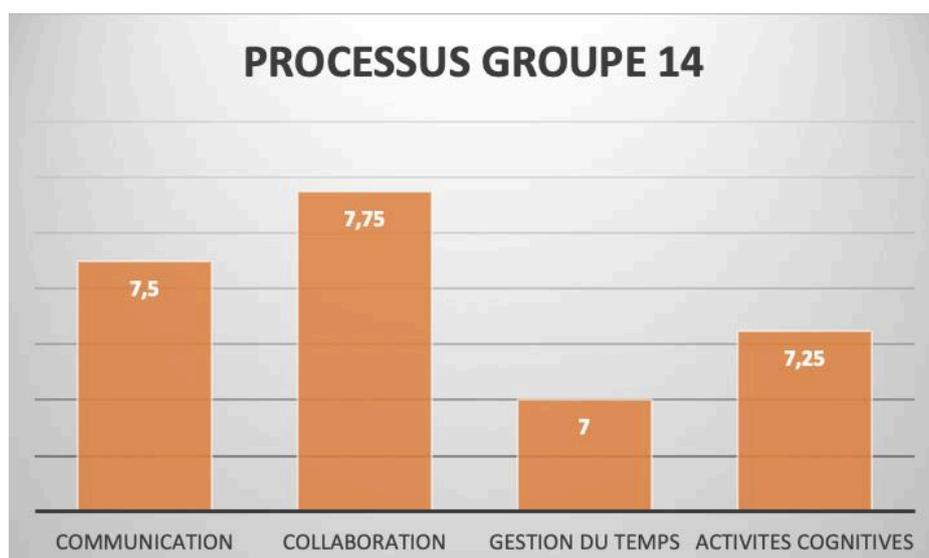


FIGURE 103 : PROCESSUS GROUPE 14

Le groupe 14 est issu de la seconde classe de notre échantillon, la sixième 2. Il est constitué de quatre garçons satisfaits ou très satisfaits de travailler ensemble, il est signalé par l'enseignante qui connaît les élèves comme un groupe très capable de comprendre et de collaborer, avec une certaine homogénéité de niveau. Cependant le sentiment d'efficacité collectif n'est pas total, deux des quatre élèves se sentent moyennement capables de réussir. Leurs représentations préalables à la séance de mathématiques sont mitigées, deux d'entre eux exprimant leur peu de goût pour le travail de groupe.

A l'issue du travail, les avis sont très positifs, les relations ont été bonnes et les élèves sont satisfaits des processus et de la production du groupe.

3.10.1.3. Interactions au sein du groupe 14

TABLEAU 82 : INTERACTIONS GROUPE 14

Individus	ind_31	ind_37	ind_38	ind_47	Médiane
genre	garçon	garçon	garçon	garçon	
profil	EHP	EHP	EHP	EHP	
Tours de parole	863	863	863	863	248
Tours de parole individuels	105	146	329	168	84
Ratio_tours	14%	19,5%	44%	22,5%	
Temps	69				17
Débit	12,5				
stratégie additive	74				0
stratégie multiplicative	100				20
Autres stratégies	49				0
enseignant soutien	24				0

enseignant organisation	14	0
enseignant apprentissage	10	3
juron	11	19
humour	219	14
confiance	3	1
compliment	5	1
obstination	0	1
refus	3	0
critique	27	1
tensions	0	0
compétition	11	0
erreurs	25	3
questions	81	34
réponses	126	59
corrections	22	7
propositions	79	21
reformulations	9	30
méthode	71	21
accord	10	23
objections	53	11

L'analyse des interactions dans le groupe 14 fait apparaître un temps de travail de soixante-neuf minutes, et un nombre de 863 tours de paroles avec une moyenne de 12,5 tours de paroles par minute, ce qui révèle des échanges assez rapides avec peu de pauses. Un des membres occupe davantage le temps de parole, quasiment deux fois plus que ses camarades. Avec 11 jurons et plus de 200 interactions humoristiques, l'ambiance est plutôt détendue, voire à l'amusement. Cela n'exclut pas quelques tensions liées à une certaine rivalité entre les élèves par exemple ici « *la finale deux concurrents à égalité c'est Tom qui va gagner* ». Les interventions de l'enseignante sont destinées à vérifier la compréhension de l'exercice et à stimuler la réflexion des élèves. Il y a une forte activité cognitive avec des questions-réponses, des objections, des erreurs corrigées, des propositions. Le groupe est actif et efficace mais la place prépondérante de l'individu 38 n'est pas très bien vécue par les autres élèves.

3.10.1.4. Séquençage des interactions au sein du groupe 14

TABLEAU 83 : SÉQUENÇAGE GROUPE 14

SEQUENÇAGE GROUPE 14		médiane
GENERATION	90	45
GENERATION-données du problème	2	0
GENERATION-comparaison calculs	41	18
GENERATION-production d'idées	13	2
GENERATION-stratégie	34	29
NEGOCIATION	19	13
NEGOCIATION-critique	8	5
NEGOCIATION-débat	11	5
CHOIX	19	12
CHOIX-Convergence	5	2
CHOIX-Divergences	8	5
CHOIX-Erreur	6	6
EXECUTION	54	38
EXECUTION-résolution	32	19
EXECUTION-digression	22	24
AUTRES	40	4
humour	37	13
méta	3	16
total	222	116

Le séquençage des interactions du groupe 14 fait apparaître 222 séquences, de 1 tour de parole à 30 pour la plus longue. Le nombre important de digressions, de séquences d'amusement témoigne d'une dispersion qui a sans doute nui au travail collectif. Le groupe a rapidement compris l'exercice, le début du travail a été très productif avec vingt propositions pendant les dix premières minutes, puis le groupe s'est davantage dispersé.

3.10.2. Zones d'intelligence collective

3.10.2.1. Cheminement argumentatif

Le problème ouvert 2013 suppose autant de résolutions que d'entiers découverts. Le séquençage du groupe 14 fait apparaître de nombreuses phases d'émergence d'idées au début, avec la mise en commun des calculs de la phase individuelle, chacun formant un pas argumentatif, formulé par un des membres et inspirant les autres. Ensuite l'élaboration collective est plus lente, avec de nombreuses digressions.

3.10.2.2. États émergents

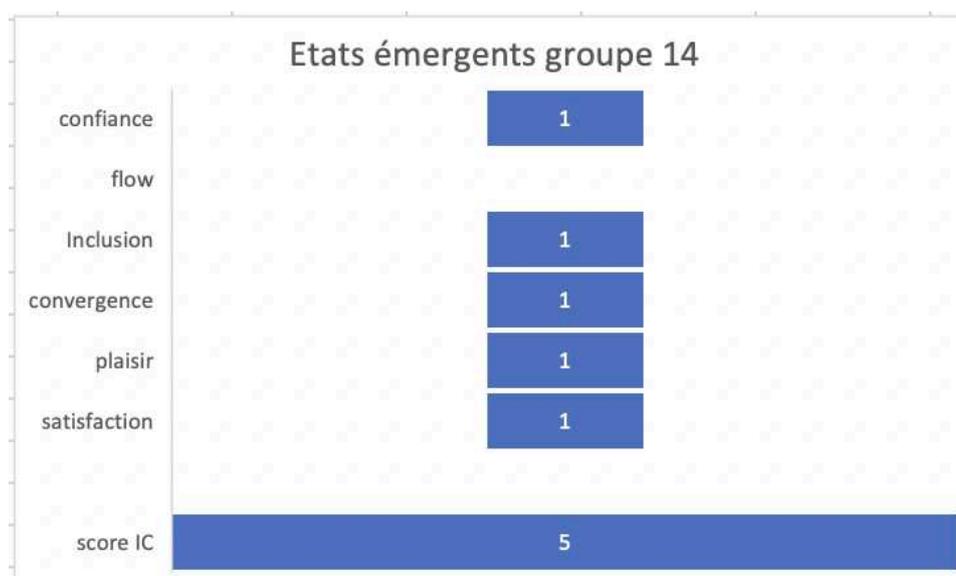


FIGURE 104 : ETATS ÉMERGENTS DU GROUPE 14

Malgré l'agitation et les jurons, le groupe parvient à proposer 25 réponses toutes validées par l'enseignante, ce qui le situe en tête de son groupe de référence, deux fois plus que la médiane, qui est de 13 réponses. Les membres se sentant capables ou moyennement capables de réussir, ils semblent plutôt en confiance. En revanche on observe peu de moments d'absorption dans la tâche, Cependant il y a convergence autour des réponses, mobilisation pour rédiger la trace finale, et satisfaction unanime.

3.10.2.3. Résolutions du problème de mathématiques au sein du groupe 14

A 25 reprises, une proposition juste est émise par un des membres et retenue par le groupe. La répartition des propositions est équilibrée, avec une domination assez nette de deux membres mais aussi de bonnes idées chez les autres. Les élèves maîtrisent bien les multiplications et divisions, ils connaissent l'usage des parenthèses, stimulés par l'enseignante, ils vont également utiliser les puissances et les factorielles.

```
LIL  mais attendez j'ai le zéro le un et le deux
ALO  bah non on a le zéro le un le deux le trois et le quatre
TOM  et le cinq je suis en train de le chercher
ALO  bah le cinq
MAX  le trois c'est quoi /
TOM  bah moi j'étais allé jusqu'à sept
ALO  bah c'est entre parenthèses deux fois zéro plus un fois trois
LIL  faut marquer toutes nos opérations dessus
MAX  vingt moins treize c'est sept
```

ALO quoi /

MAX vingt moins treize c'est sept

ALO ah bah ça j'avais trouvé aussi hein *rire*

MAX deux cents moins trois=

TOM =et du coup pour le six on peut faire la même chose mais en gros on sort un plus

ALO non mais attends faut faire un minimum dans l'ordre quand même okay bah vingt moins treize

MAX deux moins treize=

ALO =deux cents moins trois alors *rire* là ça fait moins cent un

MAX deux cent un plus trois moins trois j'ai déjà fait deux cents plus trois

LIL tu peux faire aussi=

TOM =vingt plus treize vingt fois treize

FIGURE 105 EXEMPLE DE RÉOLUTION GROUPE 14

ALO on a trouvé huit

ALO deux plus zéro divisé par un au cube

MAX ouais on est des champions

LIL faut mettre tous les chiffres hein

ALO ben oui deux plus zéro divisé par un au cube

TOM ben on voit pas le cube

ALO oui mais c'est parce que je l'ai mal fait

FIGURE 106 AUTRE EXEMPLE DE RÉOLUTION

3.10.3. Conclusion de l'analyse des données issues du groupe 14

Efficacité, collaboration, plaisir

Malgré un respect mitigé des règles et de nombreuses séquences consacrées à de l'amusement, les réponses se succèdent, se corrigent se complètent en une construction émergente que nous considérons comme de l'intelligence collective. Le climat du groupe se maintient à un niveau satisfaisant de collaboration d'une part grâce à l'atmosphère détendue, d'autre part car ils expriment une certaine émulation et un plaisir de la découverte.

Il est remarquable tout de même qu'ils sont unanimes à penser qu'ils n'auraient pas obtenu le même résultat tout seuls, et ce malgré leurs très bonnes compétences mathématiques.

3.11. Conclusion de l'analyse des données relatives à l'ensemble des groupes et interprétations

Les neuf groupes étudiés nous fournissent un panel varié, avec des différences importantes de potentiel et de comportement. Les processus et les états émergents à l'œuvre dans les groupes témoignent de cette diversité. Les interactions sont une fenêtre ouverte sur ce fonctionnement des groupes et donnent une couleur du groupe, selon l'importance accordée aux catégories suggérées par Bales, sphère cognitive ou sphère affective positive ou négative. On voit clairement que les quatre premiers groupes ceux de la 6^e1 qui se trouvent en avant sur le graphique ci-dessous, se sont montrés davantage respectueux des règles, plus centrés sur les activités cognitives à droite du graphique que ceux de la 6^e2. On voit également que les interactions liées à la méthode ont été plus nombreuses dans les groupes de la seconde classe, ce qui est certainement lié à la nature du problème ouvert.

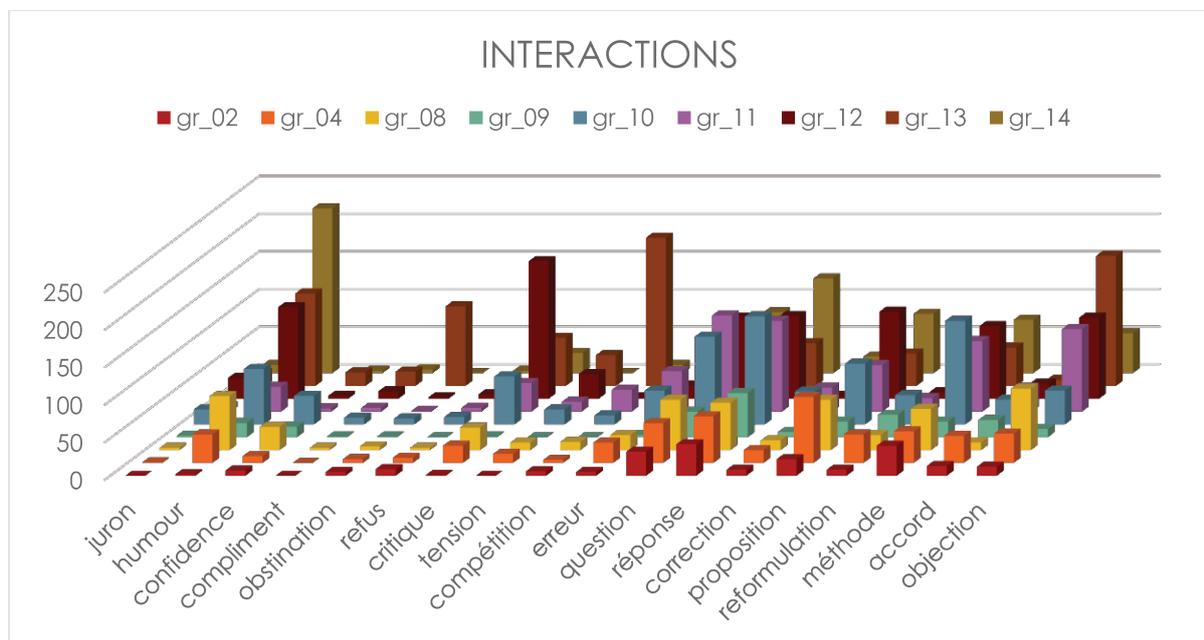


FIGURE 107 GRAPHIQUE DES INTERACTIONS PAR GROUPE

La comparaison des deux graphiques suivants met l'accent sur le profil différent des deux classes, dans l'investissement de la sphère cognitive en particulier.

Quelques pics significatifs comme l'humour des groupes 12, 13, 14, la rivalité, l'obstination, les objections au sein du groupe 13 sont de bons indicateurs du climat de groupe.

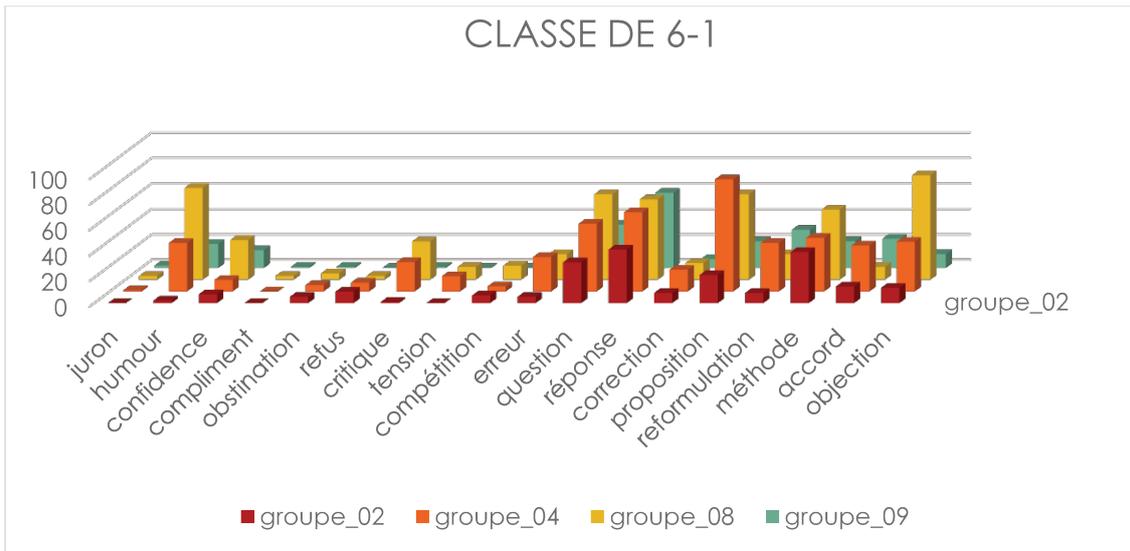


FIGURE 108 GRAPHIQUE DES INTERACTIONS EN 6-1 PAR GROUPE

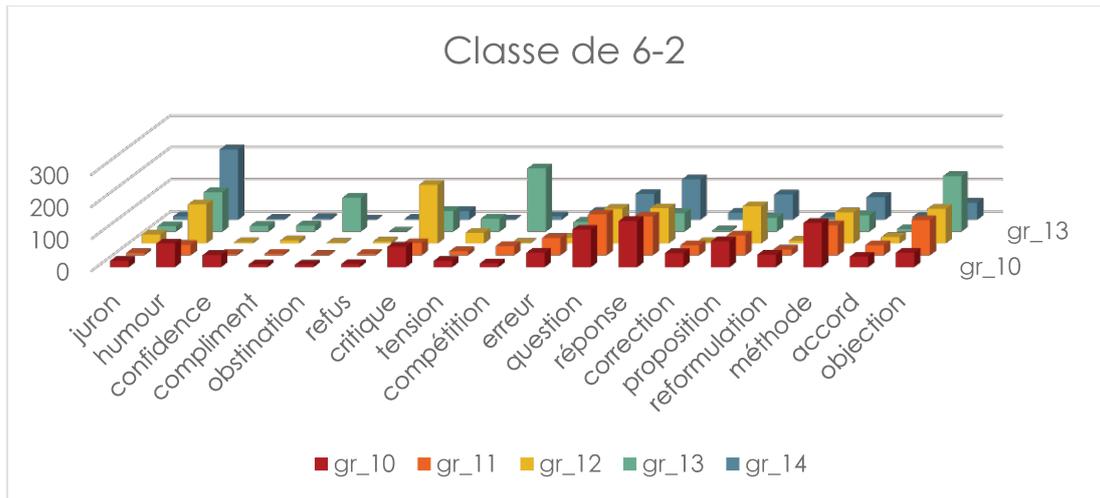


FIGURE 109 GRAPHIQUE DES INTERACTIONS EN 6-2 PAR GROUPE

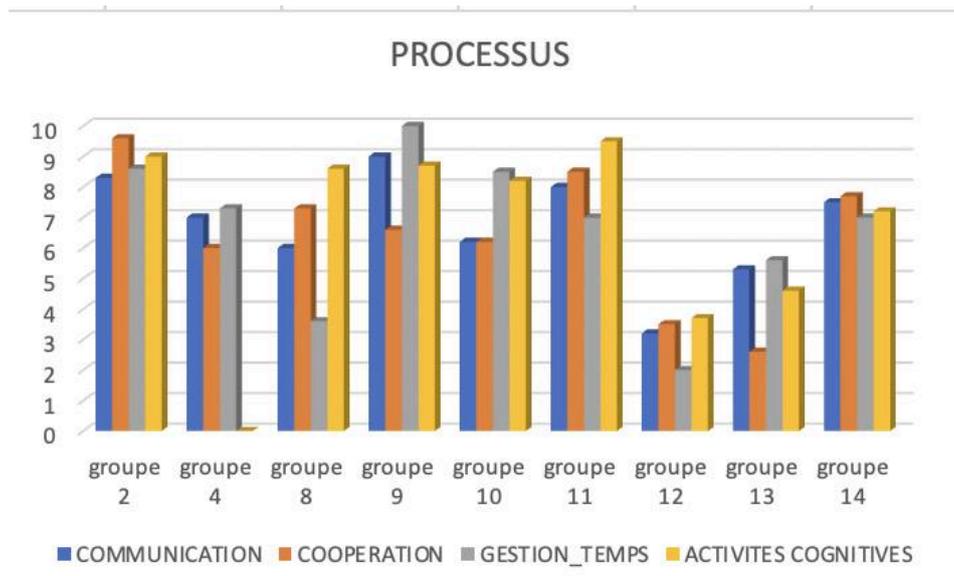


FIGURE 110 GRAPHIQUE DE COMPARAISON DES PROCESSUS PAR GROUPE

On observe un lien entre les processus à l'œuvre et les états émergents. Des processus évalués positivement sont liés à un bon niveau d'états émergents. On peut noter la relative cohérence dans les processus des groupes 2, 4 et 14

Concernant les états émergents, nos neuf groupes se répartissent donc sur une échelle de 1 à 6. Aucun des groupes n'est associé à tous les états émergents positifs, ce qui indique que dans chaque groupe on a pu observer au moins un point faible (sur la participation de tous, sur le *flow*, sur le climat de groupe), ce qui n'a pas empêché des émergences positives. 5 groupes obtiennent un bon score avec 5 indicateurs sur six, deux groupes avec 4 indicateurs sur six.

Deux groupes se montrent inférieurs avec des processus défailants et des états émergents plutôt négatifs.

TABLEAU 84 : ÉTATS ÉMERGENTS DANS LES GROUPE

groupes	confiance	flow	participation	convergence	plaisir	satisfaction
Groupe 02	oui	oui	oui	oui	non	oui
Groupe 04	oui	oui	non	oui	oui	oui
Groupe 08	non	non	oui	oui	oui	oui
Groupe 09	oui	oui	non	oui	oui	oui
Groupe 10	oui	non	non	oui	oui	oui
Groupe 11	oui	oui	non	oui	oui	oui
Groupe 12	non	non	non	oui	non	non
Groupe 13	non	non	non	oui	non	non
Groupe 14	oui	non	oui	oui	oui	oui

On constate que tous les groupes manifestent de la convergence à certains moments de leurs échanges même si c'est de façon inégale. En revanche on peut voir que le sentiment de confiance collectif n'est pas toujours solide, et que le *flow*, comme concentration, ou absorption dans la tâche a été peu fréquent. C'est la participation de tous ou inclusion qui apparaît comme le point faible de nombreux groupes, avec des variations possibles : confiscation de la parole par un des participants (groupes 9 et 11), retrait volontaire d'une personne moins participative ou moins en confiance (groupe 10), ou exclusion d'un des membres trop divergent (groupe 12) ou quasiment muet (groupe 4).

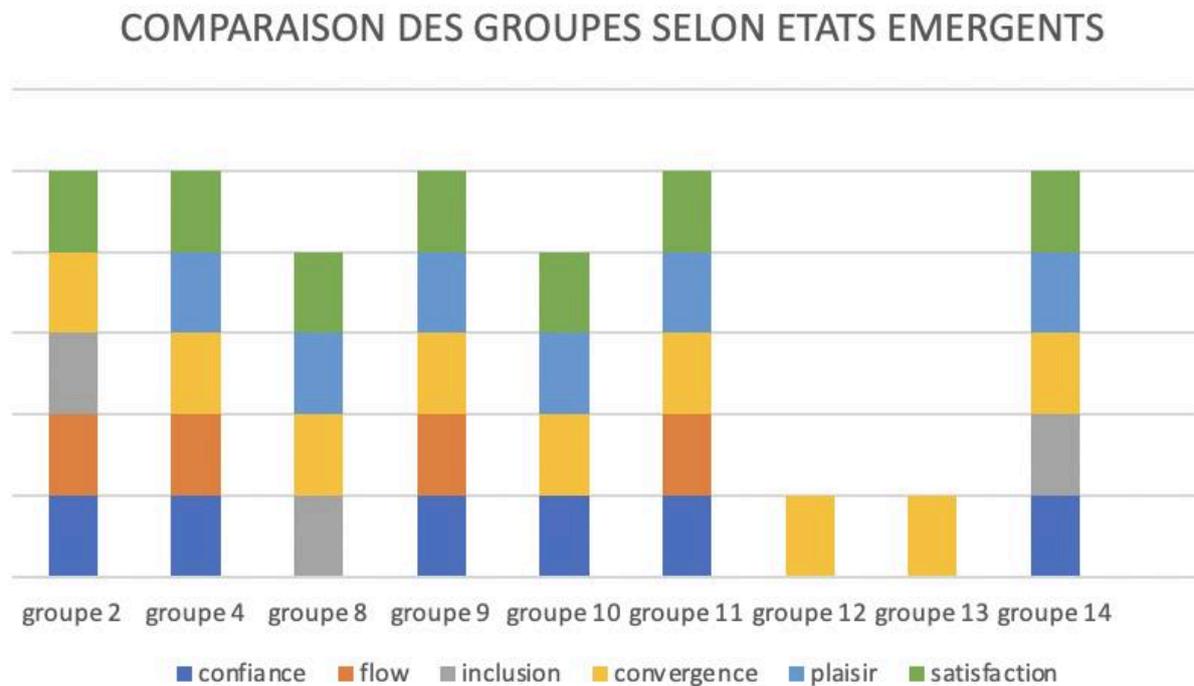


FIGURE 111 GRAPHIQUE DE COMPARAISON DES ÉTATS ÉMERGENTS

4. Mise à l'épreuve des hypothèses de recherche

Dans cette section, nous présentons les tests et les analyses statistiques destinés à valider nos hypothèses.

4.1. Méthodes d'analyses statistiques

Dans cette section, nous présentons les différentes méthodes et applications que nous avons utilisées pour analyser nos données et valider ou invalider nos hypothèses.

4.1.1. Statistiques descriptives et tests statistiques

Nous avons réalisé des statistiques descriptives, analyses factorielles et des tests statistiques à l'aide du logiciel de data mining et text mining SPAD, *Système Pour l'Analyse de Données*, développé par la société Cohéris dans sa version 9,2.13. Nous avons pu construire des tables de contingences, des tables de corrélation, des analyses factorielles, du Text Mining.

4.1.2. Cadre théorique de l'Analyse statistique implicative

L'analyse statistique implicative (ASI) est, initialement, une méthode d'analyse de données non symétrique, conçue à l'origine à la fin des années 70 par Régis Gras il y a plus de trente ans (1979, 2018). A travers thèses, articles de revues, livres et colloques, elle a été développée et par lui, Jean-Claude Régnier, Najat Acioly-Régnier (Acioly-Régnier & Régnier, 2005, 2007), par des doctorants ou avec la collaboration d'équipes de recherche universitaires en France et à l'étranger. A visée prédictive, elle conduit dans un premier temps, à la modélisation et une mesure de qualité des relations implicatives entre deux observations comportementales a et b, du type " si on observe a alors on a aussi tendance à observer b, et ceci de manière statistiquement significative ". Les traitements sont effectués en recourant au logiciel CHIC dans sa version 7 dont le nom est l'acronyme de *Classification Hiérarchique Implicative Cohésitive*. CHIC permet d'utiliser la plupart des méthodes définies dans le cadre de l'ASI (Analyse Statistique Implicative). Il a pour objectif de découvrir les implications les plus pertinentes entre les variables d'un ensemble de données numériques. Pour cela, il propose d'organiser les implications sous forme d'une hiérarchie cohésitive (orientée) ou un graphe implicatif. De plus, il permet d'obtenir une hiérarchie des similarités (non orientée) basée sur les ressemblances des variables.

4.1.3. Statistique textuelle - Analyse de données textuelles : « et le verbe s'est fait nombre » (Lebart & Salem, 1994)

L'analyse de données textuelles (ATD) consiste à rechercher des informations et dégager du sens en classant et codant les éléments du texte. Nous procédons à une analyse fréquentielle de contenu à l'aide du logiciel de *text mining* TROPES dans sa version 8.5. Ce logiciel a été développé en 1994 par Pierre Molette et Agnès Landré sur la base des travaux de Pierre Ghiglione du *Groupe de Recherche sur la Parole* du laboratoire de psychologie sociale de l'Université Paris VIII. Il s'agit d'analyse linguistique et statistique, à travers l'étude lexicale et syntaxique. Nous recourons également au logiciel SPAD pour ses fonctions de *text mining*, en particulier pour la représentation graphique d'un corpus en nuages de mots.

4.2. Mise à l'épreuve de l'hypothèse principale

Pour rappel, nous avons fait l'hypothèse qu'un groupe d'enfants au même titre que les groupes d'adultes précédemment étudiés (Woolley et al., 2010) vivent une expérience d'intelligence collective.

- Si le cadrage par l'enseignant est ajusté
- Si les capacités sont bonnes
- Si les interactions font apparaître des processus et des états émergents positifs
- Et si le travail aboutit à un contenu partagé nouveau

4.2.1. Analyse statistique inférentielle et tests statistiques

Nous avons procédé à différents tests statistiques pour mettre à l'épreuve notre hypothèse.

4.2.1.1. Concernant le respect des règles posées par l'enseignante

Le respect des règles posées par l'enseignante est dépendant des capacités des groupes

Les variables V035 sur la capacité à comprendre et V021 sur le respect des règles sont deux variables dépendantes. Les groupes les plus capables ont également été le plus respectueux des règles posées. De ce fait, on peut mettre en lien les comportements de transgression des règles et les difficultés de compréhension.

TABLEAU 85 : RÉSULTAT DU TEST D'INDÉPENDANCE DU KHI2, VARIABLES V021 RESPECT DES RÈGLES ET V035 COMPÉTENCES DU GROUPE

V035	1_peu capable de comprendre	2_capable de comprendre	3_tout à fait capable de comprendre	4_très-capable	Ensemble
non	4 33,3 %	2 16,7 %	2 16,7 %	4 33,3 %	12 100,0 %
oui	10 28,6 %	17 48,6 %	8 22,9 %	0 0,0 %	35 100,0 %
Ensemble	14 29,8 %	19 40,4 %	10 21,3 %	4 8,5 %	47 100,0 %

Paramètres de fonctionnement		
Variables	CN_V021_respectrègles N_V035_groupecapablecomprendre (de 1_peu capable à 3_tres capable)	
Seuil de confiance	0,950	
Statistiques descriptives		
	CN_V021	N_V035
Nombre d'observations	47	47
Nombre de valeurs manquantes	0	0
Nombre de modalités	2	4
Hypothèse testée		
H0	variables CN_V021 et N_V035 peuvent être considérées comme indépendantes	
H1	variables CN_V021 et N_V035 ne peuvent être considérées comme indépendantes	
Statistiques sur la table de contingence		
Nombre de cases d'effectif théorique < 5	5	
Nombre de degrés de liberté	3	
Résultats		
khi2	14,146	
p-valeur	0,003	
Conclusion du test		
On rejette l'hypothèse nulle H0		

Les interventions de l'enseignante et le score d'Intelligence Collective sont corrélés négativement.

Il apparaît que les interventions de l'enseignante que nous avons codées en : *organisation, soutien et apprentissage* sont négativement corrélées au score d'intelligence collective des groupes. On voit ici dans l'analyse des corrélations des variables V-120 Score d'intelligence collective et V027, V028 et V029 qui correspondent aux interventions de l'enseignante, que

plus celles-ci sont nombreuses, moins le score d'intelligence collective est élevé, et inversement plus le score est élevé et moins les interventions sont nombreuses. Cette corrélation négative est plus forte concernant ses interventions en lien avec l'apprentissage (0,970), et elle décroît pour l'organisation (-0,899) et le soutien (-0,284). En effet elle a dû intervenir beaucoup plus auprès des groupes ayant obtenu le score le plus faible.

TABLEAU 86 : CORRÉLATIONS ENTRE LE SCORE D'INTELLIGENCE COLLECTIVE ET LES INTERVENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Libellé de la variable	Effectif	Moyenne	Ecart-type	Corrélation avec: CV029	Corrélation avec: V120_IC	Corrélation partielle avec: CV029	Corrélation partielle avec: V120_IC
CV029_ens_apprentissage	33	12,606	14,714	1,000	-0,970		
V120_IC	29	4,241	1,179	-0,970	1,000		
C_V003_compliment	33	5,727	4,530	0,906	-0,864	0,555	0,144
C_V006_tensions	33	14,030	11,309	0,747	-0,756	0,086	-0,194
C_V015_objection	33	69,939	39,982	0,788	-0,721	0,528	0,292
C_V016_competition	30	29,367	45,109	0,943	-0,923	0,509	-0,102
C_V017_obstination	33	12,606	24,837	0,961	-0,965	0,400	-0,480

Libellé de la variable	Effectif	Moyenne	Ecart-type	Corrélation avec: CV028	Corrélation avec: V120_IC	Corrélation partielle avec: CV028	Corrélation partielle avec: V120_IC
CV028_ens_organisation	33	10,121	9,328	1,000	-0,899		
V120_IC	29	4,241	1,179	-0,899	1,000		
C_V001a-juron (nombre d'interactions)	27	12,074	7,095	0,315	-0,361	-0,023	-0,187

Libellé de la variable	Effectif	Moyenne	Ecart-type	Corrélation avec: CV027	Corrélation avec: V120_IC	Corrélation partielle avec: CV027	Corrélation partielle avec: V120_IC
CV027_ens_soutien	33	13,636	13,276	1,000	-0,284		
V120_IC	29	4,241	1,179	-0,284	1,000		
C_V001a-juron (nombre d'interactions)	27	12,074	7,095	0,413	-0,361	0,347	-0,279

Ainsi les groupes ayant obtenu un score élevé sont aussi les plus autonomes. Dans un souci de faciliter l'intelligence collective, il importe que le cadrage méthodologique et disciplinaire par l'enseignant soit ajusté, car des interventions nombreuses sont associées à une faible intelligence collective. Mais on ne peut conclure ici si les interventions sont rendues nécessaires

par le faible niveau d'autonomie ou si inversement les interventions empêchent la montée en autonomie.

4.2.1.2. Concernant les capacités et les émergences

Les capacités à comprendre et à collaborer sont dépendantes

Les groupes ont été positionnés par l'enseignante par rapport à leur capacité à collaborer, évaluant par-là les compétences de collaboration et leurs compétences mathématiques. Si l'on soumet les variables V035 et V036 au test d'indépendance du KHI2, on constate une dépendance des deux variables par rejet de l'hypothèse d'indépendance au seuil de risque $\alpha=0.05$. Les groupes capables de comprendre sont aussi majoritairement capables de collaborer, les groupes peu capables de comprendre sont aussi peu capables de collaborer. Les différences se jouent à la marge sur 5 individus signalés comme ayant des compétences différentes dans ces deux champs.

TABLEAU 87 : RÉSULTATS DES TESTS GROUPÉS DANS SPAD ENTRE LES VARIABLES CAPACITÉ À COMPRENDRE ET CAPACITÉ À COLLABORER

Nombre de cases d'effectif théorique < 5	13
Nombre de degrés de liberté	9
Khi-2	113,703
P-value	0,000
T de Tschuprow	0,898

V036	1_peu capable de collaborer	2_capable de collaborer	3_tout à fait capable de collaborer	4_très capable	Ensemble
V035					
1_peu capable de comprendre	11 78,6 %	3 21,4 %	0 0,0 %	0 0,0 %	14 100,0 %
2_capable de comprendre	1 5,3 %	18 94,7 %	0 0,0 %	0 0,0 %	19 100,0 %
3_tout à fait capable de comprendre	1 10,0 %	0 0,0 %	9 90,0 %	0 0,0 %	10 100,0 %
4_très-capable	0 0,0 %	0 0,0 %	0 0,0 %	4 100,0 %	4 100,0 %
Ensemble	13 27,7 %	21 44,7 %	9 19,1 %	4 8,5 %	47 100,0 %

Le sentiment d'efficacité collectif

Il a été apprécié d'une part à partir du positionnement des groupes par l'enseignante, ensuite à travers les questionnaires des élèves, enfin dans leurs interactions.

Les deux variables V035 (en colonne) et V077 (en ligne) : *avant de commencer pensais-tu que vous étiez capable de réussir ?* sont indépendantes. La table de contingence fait apparaître les différences de pronostic. Le pronostic de l'enseignante n'est pas totalement partagé par les élèves. En vert, les cases où les deux avis convergent, en jaune les différences. On observe que 38 élèves sur 45 s'estiment moyennement capables, capables ou très capables, alors que pour l'enseignante, 29 sont capables, tout à fait ou très capables. Les élèves que l'enseignante considère les plus capables de comprendre se sous-estiment, 11 élèves estimés peu capables s'estiment eux capables ou très capables. Le sentiment d'efficacité collectif est globalement plus fort que le pronostic de l'enseignante.

TABLEAU 88 : TABLEAU DE CONTINGENCE ENTRE LES VARIABLES V035 ET V077

V077		2_Pas vraiment capables	3_Moyennement capables	4_Capables	5_Tout à fait capables	Ensemble
V035	1_Incapables					
1_peu capable de comprendre	2	0	1	7	4	14
	14,3 %	0,0 %	7,1 %	50,0 %	28,6 %	100,0 %
2_capable de comprendre	0	3	4	5	5	17
	0,0 %	17,6 %	23,5 %	29,4 %	29,4 %	100,0 %
3_tout à fait capable de comprendre	0	1	1	6	2	10
	0,0 %	10,0 %	10,0 %	60,0 %	20,0 %	100,0 %
4_très-capable	0	0	2	2	0	4
	0,0 %	0,0 %	50,0 %	50,0 %	0,0 %	100,0 %
Ensemble	2	4	8	20	11	45
	4,4 %	8,9 %	17,8 %	44,4 %	24,4 %	100,0 %

La soumission au test d'indépendance du Khi2 des variables *Capacité à collaborer* et *capacité à comprendre* et *états émergents* fait apparaître qu'on ne peut pas considérer comme indépendants de la capacité à collaborer les états émergents satisfaction des résultats, convergence et plaisir, et qu'on ne peut pas considérer comme indépendant de la capacité à comprendre l'état émergent de plaisir.

TABLEAU 89 : RÉSULTATS DU TEST D'INDÉPENDANCE DU KHI2 VARIABLES V119 ET V036

Test du Khi-deux - V119_ETATS_SATISFACTION_DU_RESULTAT, V036_groupecapable de collaborer					
Paramètres de fonctionnement					
Variables	V119_ETATS_SATIS_RESULTATS N_V036_groupecapablecollab				
Seuil de confiance	0,950				
Statistiques descriptives					
	V119_ETATS_SATIS_RESULTATS N_V036_groupecapablecollab				
Nombre d'observations	29 47				
Nombre de valeurs manquantes	20 2				
Nombre de modalités	2 4				
Hypothèse testée					
H0	les variables V119_ETATS_SATIS_RESULTATS et N_V036_groupecapablecollab peuvent être considérées comme indépendantes				
H1	les variables V119_ETATS_SATIS_RESULTATS et N_V036_groupecapablecollab ne peuvent être considérées comme indépendantes				
Statistiques sur la table de contingence					
Nombre de cases d'effectif théorique < 5	7				
Nombre de degrés de liberté	3				
Table de contingence					
	1_peu capable de collaborer	2_capable de collaborer	3_tout à fait capable de collaborer	4_très capable	Total
NON	2	0	1	0	3
OUI	3	16	3	4	26
Total	5	16	4	4	29
Résultats					
khi2	7,975				
p-valeur	0,047				
Conclusion du test					
On rejette l'hypothèse nulle H0					

TABLEAU 90 RÉSULTATS DU TEST D'INDÉPENDANCE DU KHI2 VARIABLES V117 ET V036

Test du Khi-deux - V036_groupecapable de collaborer, V117_ETATS_CONVERGENCE			
Paramètres de fonctionnement			
Variables	V036_groupecapablecollab V117_ETATS_CONVERGENCE		
Seuil de confiance	0,950		
Statistiques descriptives			
	V036_groupecapablecollab V117_ETATS_CONVERGENCE		
Nombre d'observations	47 29		
Nombre de valeurs manquantes	2 20		
Nombre de modalités	4 2		
Hypothèse testée			
H0	les variables V036_groupecapablecollab et V117_ETATS_CONVERGENCE peuvent être considérées comme indépendantes		
H1	les variables V036_groupecapablecollab et V117_ETATS_CONVERGENCE ne peuvent être considérées comme indépendantes		
Statistiques sur la table de contingence			
Nombre de cases d'effectif théorique < 5	7		
Nombre de degrés de liberté	3		
Table de contingence			
	NON	OUI	Total
1_peu capable de collaborer	2	3	5
2_capable de collaborer	0	16	16
3_tout à fait capable de collaborer	1	3	4
4_très capable	0	4	4
Total	3	26	29
Résultats			
khi2	7,975		
p-valeur	0,047		
Conclusion du test			
On rejette l'hypothèse nulle H0			

TABLEAU 91 : RÉSULTATS DU TEST D'INDÉPENDANCE DU KHI2 VARIABLES V036 ET V118

Paramètres de fonctionnement

Variables	N_V036
	V118_ETATS_PLAISIR
Seuil de risque	0,050

Statistiques descriptives

	N_V036	V118_ETATS_PLAISIR
Nombre d'observations	47	29
Nombre de valeurs manquantes	0	18
Nombre de modalités	4	2

Hypothèse testée

H0	Variables N_V036 et V118_ETATS_PLAISIR peuvent être considérées comme indépendantes
H1	Variables N_V036 et V118_ETATS_PLAISIR ne peuvent être considérées comme indépendantes

Statistiques sur la table de contingence

Nombre de cases d'effectif théorique < 5	7
Nombre de degrés de liberté	3

Résultats

khi2	21,687
p-valeur	0,000

Conclusion du test On rejette l'hypothèse nulle H0

TABLEAU 92 : RÉSULTATS DU TEST D'INDÉPENDANCE DU KHI2 VARIABLES V118 ET V035

Paramètres de fonctionnement

Variables	N_V035_groupe capable de comprendre
	V118_ETATS_PLAISIR
Seuil de risque	0,050

Statistiques descriptives

	N_V035	V118_ETATS_PLAISIR
Nombre d'observations	47	29
Nombre de valeurs manquantes	0	18
Nombre de modalités	4	2

Hypothèse testée

H0	variables N_V035 et V118_ETATS_PLAISIR peuvent être considérées comme indépendantes
H1	variables N_V035 et V118_ETATS_PLAISIR ne peuvent être considérées comme indépendantes

Statistiques sur la table de contingence

Nombre de cases d'effectif théorique < 5	7
Nombre de degrés de liberté	3

Résultats

khi2	23,287
p-valeur	0,000
Conclusion du test : On rejette l'hypothèse nulle H0	

Non indépendance des états émergents

Les états émergents de *Confiance* et de *Flow* ne peuvent pas être considérés comme indépendants. Les groupes qui ont vécu un état de confiance sont aussi ceux qui se sont le plus absorbés dans la tâche.

TABLEAU 93 : RÉSULTATS DU TEST D'INDÉPENDANCE DU KHI2 VARIABLES V114 ET V115

Test du Khi-deux - (V114_ETATS_CONFIANCE, V115_ETATS_FLOW)			
Paramètres de fonctionnement			
Variables	V114_ETATS_CONFIANCE		
	V115_ETATS_FLOW		
Seuil de confiance		0,950	
Statistiques descriptives			
	V114_ETATS_CONFIANCE	V115_ETATS_FLOW	
Nombre d'observations	29	29	
Nombre de valeurs manquantes	20	20	
Nombre de modalités	2	2	
Hypothèse testée			
H0	les variables V114_ETATS_CONFIANCE et V115_ETATS_FLOW peuvent être considérées comme indépendantes		
H1	les variables V114_ETATS_CONFIANCE et V115_ETATS_FLOW ne peuvent être considérées comme indépendantes		
Statistiques sur la table de contingence			
Nombre de cases d'effectif théorique < 5	2		
Nombre de degrés de liberté	1		
Table de contingence			
	NON	OUI	Total
NON	7	0	7
OUI	8	14	22
Total	15	14	29
Résultats			
khi2	8,612		
Correction de Yates	6,252		
p-valeur	0,003		
Conclusion du test			
On rejette l'hypothèse nulle H0			

Les états émergents de *Confiance* et de *Convergence* ne peuvent pas être considérés comme indépendants. Ces groupes en confiance ont également manifesté le plus de convergence.

TABLEAU 94 : RÉSULTATS DU TEST D'INDÉPENDANCE DU KHI2 VARIABLES V114 ET V117

Test du Khi-deux - (V114_ETATS_CONFIANCE, V117_ETATS_CONVERGENCE)			
Paramètres de fonctionnement			
Variables	V114_ETATS_CONFIANCE		
	V117_ETATS_CONVERGENCE		
Seuil de confiance	0,950		
Statistiques descriptives			
	V114_ETATS_CONFIANCE	V117_ETATS_CONVERGENCE	
Nombre d'observations	29	29	
Nombre de valeurs manquantes	20	20	
Nombre de modalités	2	2	
Hypothèse testée			
H0	les variables V114_ETATS_CONFIANCE et V117_ETATS_CONVERGENCE peuvent être considérées comme indépendantes		
H1	les variables V114_ETATS_CONFIANCE et V117_ETATS_CONVERGENCE ne peuvent être considérées comme indépendantes		
Statistiques sur la table de contingence			
Nombre de cases d'effectif théorique < 5	2		
Nombre de degrés de liberté	1		
Table de contingence			
	NON	OUI	Total
NON	3	4	7
OUI	0	22	22
Total	3	26	29
Résultats			
khi2	10,516		
Correction de Yates	6,403		
p-valeur	0,001		
Conclusion du test			
On rejette l'hypothèse nulle H0			

Cas de l'inclusion

Les variables V036 et V116 ne peuvent être considérées comme indépendantes, on constate un effectif très élevé (18 sur 29) qui n'ont pas vécu une situation d'inclusion alors qu'ils avaient a priori de bonnes capacités à collaborer pour 13 d'entre eux. L'inclusion de tous dans les groupes a été le point faible le plus partagé. Nous avons assisté à des retraits volontaires ou à des exclusions subies.

TABLEAU 95 : COEFFICIENT DE CONTINGENCE DES VARIABLES V036 ET V116

Coefficient de contingence - V036_groupecapablecollab, V116_ETATS_INCLUSION)			
Paramètres de fonctionnement			
Variables	N_V036_groupecapablecollab		
	V116_ETATS_INCLUSION		
Seuil de confiance	0,950		
Statistiques descriptives			
	N_V036_groupecapablecollab	V116_ETATS_INCLUSION	
Nombre d'observations	47	29	
Nombre de valeurs manquantes	2	20	
Nombre de modalités	4	2	
Hypothèse testée			
H0	les variables V036_groupecapablecollab et V116_ETATS_INCLUSION peuvent être considérées comme indépendantes		
H1	les variables V036_groupecapablecollab et V116_ETATS_INCLUSION ne peuvent être considérées comme indépendantes		
Statistiques sur la table de contingence			
Nombre de cases d'effectif théorique < 5	6		
Nombre de degrés de liberté	3		
Table de contingence			
	NON	OUI	Total
1 peu capable de collaborer	5	0	5
2 capable de collaborer	12	4	16
3 tout à fait capable de collaborer	1	3	4
4 très capable	0	4	4
Total	18	11	29
Résultats			
coefficient de contingence	0,557		
p-valeur	0,004		
Conclusion du test			
On rejette l'hypothèse nulle H0			

4.2.1.3. Concernant les résultats du groupe

Satisfaction d'être dans le groupe et satisfaction du résultat

La satisfaction d'être dans son groupe et la satisfaction du résultat du groupe ne peuvent être considérées comme indépendantes. Effectivement on voit que 32% de l'effectif est à la fois très satisfait d'être dans ce groupe et du résultat obtenu.

TABLEAU 96 : RÉSULTATS DU TEST D'INDÉPENDANCE DU KHI2 VARIABLES V088 ET V076

Test du Khi-deux - V088_Es-tu satisfait(e) de la proposition faite par votre groupe, V076_Etais-tu satisfait de travailler dans ce groupe?)						
Paramètres de fonctionnement						
Variables	V088_Es-tu satisfait(e) de la proposition faite par votre groupe? V076_Etais-tu satisfait de travailler dans ce groupe?					
Seuil de confiance	0,950					
Statistiques descriptives						
	V088_Es-tu satisfait(e) de la	V076_Etais-tu satisfait de travailler dans ce groupe?				
Nombre d'observations	46	46				
Nombre de valeurs manquantes	3	3				
Nombre de modalités	5	5				
Hypothèse testée						
H0	les variables V088 et V076 peuvent être considérées comme indépendantes					
H1	les variables V088 et V076 ne peuvent être considérées comme indépendantes					
Statistiques sur la table de contingence						
Nombre de cases d'effectif théorique < 5	21					
Nombre de degrés de liberté	16					
Table de contingence						
	1_pas du tout satisfait	2_Plutôt insatisfait	3_Moyennement satisfait	4_satisfait	5_très satisfait	Total
1_Pas du tout satisfait	1	1	1	0	0	3
2_pas très satisfait	1	2	0	0	0	3
3_moyennement satisfait	0	1	0	1	0	2
4_satisfait	0	0	6	8	2	16
5_très satisfait	0	0	0	8	14	22
Total	2	4	7	17	16	46
Résultats						
khi2	57,607					
p-valeur	0,000					
Conclusion du test						
On rejette l'hypothèse nulle H0						

Satisfaction du résultat et états émergents

La satisfaction des résultats du groupe ne peut pas être considérée comme indépendante de l'expérience du *flow* selon le test du KHI2, de la convergence et de la confiance.

La moitié de l'effectif a vécu l'absorption dans la tâche et parmi eux 13 individus sur 14 sont satisfaits ou très satisfaits du résultat.

TABLEAU 97 : RÉSULTATS DU TEST D'INDÉPENDANCE DU KHI2 VARIABLES V088 ET V115

Test du Khi-deux - V088_Es-tu satisfait(e) de la proposition faite par votre groupe, V115_ETATS_FLOW			
Paramètres de fonctionnement			
Variables	V088_Es-tu satisfait(e) de la proposition faite par votre groupe? V115_ETATS_FLOW		
Seuil de confiance	0,950		
Statistiques descriptives			
	V088_Es-tu satisfait(e) de la V115_ETATS_FLOW		
Nombre d'observations	46 29		
Nombre de valeurs manquantes	3 20		
Nombre de modalités	5 2		
Hypothèse testée			
H0	les variables V088 et V115_ETATS_FLOW peuvent être considérées comme indépendantes		
H1	les variables V088 et V115_ETATS_FLOW ne peuvent être considérées comme indépendantes		
Statistiques sur la table de contingence			
Nombre de cases d'effectif théorique < 5	6		
Nombre de degrés de liberté	4		
Table de contingence			
	NON	OUI	Total
1_Pas du tout satisfait	1	0	1
2_pastressatisfait	0	1	1
3_moyennementsatisfait	2	0	2
4_satisfait	8	3	11
5_très satisfait	3	10	13
Total	14	14	28
Résultats			
khi2	10,042		
p-valeur	0,040		
Conclusion du test			
On rejette l'hypothèse nulle H0			

25 individus sur 28 ont fait l'expérience de la convergence et parmi eux 24 sont satisfaits ou très satisfaits du résultat.

TABLEAU 98 : RÉSULTATS DU TEST D'INDÉPENDANCE DU KHI2 VARIABLES V088 ET V117

Test du Khi-deux - V088_Es-tu satisfait(e) de la proposition faite par votre groupe, V117_ETATS_CONVERGENCE			
Paramètres de fonctionnement			
Variables	V088_Es-tu satisfait(e) de la proposition faite par votre groupe? V117_ETATS_CONVERGENCE		
Seuil de confiance	0,950		
Statistiques descriptives			
	V088_Es-tu satisfait(e) de la V117_ETATS_CONVERGENCE		
Nombre d'observations	46 29		
Nombre de valeurs manquantes	3 20		
Nombre de modalités	5 2		
Hypothèse testée			
H0	les variables V088 et V117 peuvent être considérées comme indépendantes		
H1	V088 et V117 ne peuvent être considérées comme indépendantes		
Statistiques sur la table de contingence			
Nombre de cases d'effectif théorique < 5	8		
Nombre de degrés de liberté	4		
Table de contingence			
	NON	OUI	Total
1_Pas du tout satisfait	1	0	1
2_pastressatisfait	0	1	1
3_moyennementsatisfait	1	1	2
4_satisfait	0	11	11
5_très satisfait	1	12	13
Total	3	25	28
Résultats			
khi2	13,124		
p-valeur	0,011		
Conclusion du test			
On rejette l'hypothèse nulle H0			

22 individus sur 29 ont fait l'expérience de la confiance et sont satisfaits ou très satisfaits du résultat.

TABLEAU 99 : RÉSULTATS DU TEST D'INDÉPENDANCE DU KHI2 VARIABLES V114 ET V119

Test du Khi-deux - (V119_ETATS_SATIS_RESULTATS, V114_ETATS_CONFIANCE)			
Paramètres de fonctionnement			
Variables	V119_ETATS_SATIS_RESULTATS V114_ETATS_CONFIANCE		
Seuil de confiance	0,950		
Statistiques descriptives			
	V119_ETATS_SATIS_RESU	V114_ETATS_CONFIANCE	
Nombre d'observations	29	29	
Nombre de valeurs manquantes	20	20	
Nombre de modalités	2	2	
Hypothèse testée			
H0	les variables V119_ETATS_SATIS_RESULTATS et V114_ETATS_CONFIANCE peuvent être considérées comme indépendantes		
H1	les variables V119_ETATS_SATIS_RESULTATS et V114_ETATS_CONFIANCE ne peuvent être considérées comme indépendantes		
Statistiques sur la table de contingence			
Nombre de cases d'effectif théorique < 5	2		
Nombre de degrés de liberté	1		
Table de contingence			
	NON	OUI	Total
NON	3	0	3
OUI	4	22	26
Total	7	22	29
Résultats			
khi2	10,516		
Correction de Yates	6,403		
p-valeur	0,001		
Conclusion du test			
On rejette l'hypothèse nulle H0			

4.2.1.4. Caractérisation de la variable IC - Intelligence Collective

Nous avons cherché à caractériser la variable *Intelligence Collective* afin de déterminer son lien de corrélation avec les autres variables.

D'après le test d'indépendance du KHI2, on peut voir que la variable V120 ne peut être considérée comme indépendante de l'état émergent de confiance et de plaisir.

TABLEAU 100 : RÉSULTATS DU TEST D'INDÉPENDANCE DU KHI2 VARIABLES V114 ET V120

Test du Khi-deux		
Test du Khi-deux - (V114_ETAT_CONFIANCE, V120_IC)		
Paramètres de fonctionnement		
Variables	V114_ETATS_CONFIANCE	
	V120_IC	
Seuil de confiance		0,950
Statistiques descriptives		
	V114_ETATS_CONFIANCE	V120_IC
Nombre d'observations	29	29
Nombre de valeurs manquantes	4	4
Nombre de modalités	2	2
Hypothèse testée		
H0	les variables V114_ETATS_CONFIANCE et V120_IC peuvent être considérées comme indépendantes	
H1	les variables V114_ETATS_CONFIANCE et V120_IC ne peuvent être considérées comme indépendantes	
Statistiques sur la table de contingence		
Nombre de cases d'effectif théorique < 5	2	
Nombre de degrés de liberté	1	
Résultats		
khi2	10,516	
Correction de Yates	6,403	
p-valeur	0,001	
Conclusion du test		
On rejette l'hypothèse nulle H0		

TABLEAU 101 : RÉSULTATS DU TEST D'INDÉPENDANCE DU KHI2 VARIABLES V118 ET V120

A	B	C	D	E	F	G
Test du Khi-deux						
Test du Khi-deux - (V118_ETAT EMERGENT_PLAISIR, V120_IC)						
Paramètres de fonctionnement						
Variables	V118_ETATS_PLAISIR					
	V120_IC					
Seuil de confiance			0,950			
Statistiques descriptives						
	V118_ETATS_PLAISIR	V120_IC				
Nombre d'observations	29	29				
Nombre de valeurs manquantes	4	4				
Nombre de modalités	2	2				
Hypothèse testée						
H0	les variables V118_ETATS_PLAISIR et V120_IC peuvent être considérées comme indépendantes					
H1	les variables V118_ETATS_PLAISIR et V120_IC ne peuvent être considérées comme indépendantes					
Statistiques sur la table de contingence						
Nombre de cases d'effectif théorique < 5	2					
Nombre de degrés de liberté	1					
Résultats						
khi2	12,827					
Correction de Yates	8,002					
p-valeur	0,000					
Conclusion du test						
On rejette l'hypothèse nulle H0						

Caractérisation par les variables nominales

De la variable - V120_JC (Moyenne = V120_JC Écart-type = 29 Poids = De la variable)

Variable caractéristique	Valeur-Test	Fisher	Probabilité	Nombre de degrés de	Nombre de degrés de
V117_ETATS_CONVERGENCE	8.21	317.72	0.0000	1	27
V119_ETATS_SATIS_RESULTATS	8.21	317.72	0.0000	1	27
C_V001a-juron (nbre dinteractions)	7.56	101.30	0.0000	9	19
CN_V020_respectconsigne	4.61	33.18	0.0000	1	27
V114_ETATS_CONFIANCE	4.07	23.40	0.0000	1	27
V118_ETATS_PLAISIR	3.39	14.62	0.0007	1	27
CN_V021_respectregles	2.93	9.52	0.0047	1	27
CN_V088_Es-tu satisfait(e) de la proposition faite par votre groupe?	2.72	4.29	0.0066	5	23
V115_ETATS_FLOW	2.69	8.46	0.0072	1	27
N_V060_Action. Quand tu travailles en groupe, que fais-tu généralement? Pourquoi?	2.30	3.85	0.0216	3	25
N_V074-relations-groupe(de 1 Très mauvaises à 5 Très bonnes)	2.29	3.49	0.0221	4	24
N_V064_Represent_problemes plus complexes (1_tout à fait daccord à 4_pas du tout)	1.69	2.63	0.0915	2	26
N_V118_profil	1.68	3.02	0.0938	1	27
N_V076_Etais-tu satisfait de travailler dans ce groupe?	1.54	1.96	0.1239	5	23
N_V026_groupecapablecollab	1.47	2.00	0.1403	3	25
N_V035_groupecapablecomprendre (de 1_peu capable à 3_tres capable)	1.44	1.94	0.1497	3	25
V116_ETATS_PARTICIPATION	1.32	1.85	0.1852	1	27
N_V068_Represent-mixtes (filles-garçons) (1_tout à fait daccord à 4_pas du tout)	1.30	1.69	0.1938	3	25
N_V050-Aimes-tu travailler en groupe? 1 beaucoup-2 indifférent 3 pas trop 4.pasdu tout	1.16	1.48	0.2443	3	25
N_V045_gene	1.16	1.40	0.2477	1	27
N_V070_Represent_avec mes amis, plus efficaces (1_tout à fait daccord à 4_pas du tout)	1.01	1.26	0.3142	4	24
N_V066_Represent-plus agréable (1_tout à fait daccord à 4_pas du tout)	0.97	1.15	0.3331	2	26
N_V075_As-tu déjà travaillé avec ce même groupe delevés?	0.82	1.03	0.4097	4	24
C_V089_Evalue la difficulté du problème de 1 (très facile) à 5 (très difficile)	0.76	0.99	0.4470	5	23
N_V069_Represent_être tous daccord (1_tout à fait daccord à 4_pas du tout)	0.47	0.64	0.6361	4	24
N_V062_Represent-autonomie (1 toutfaitdaccord à 4 pasdutout)	0.39	0.48	0.6980	3	25
N_V067_Represent_tous le même niveau (1_tout à fait daccord à 4_pas du tout)	0.36	0.45	0.7190	3	25
N_V063_Represent-perdedetemps (1_tout à fait daccord à 4_pas du tout)	0.35	0.44	0.7230	3	25
N_V056-plus intelligent en groupe que tout seul. Qui penses-tu? (1 toutfaitdaccord à 4 pas...	0.31	0.28	0.7580	2	26
N_V090_Prerequis	0.16	0.24	0.8693	3	25
N_V077_1_Avant de commencer, pensais-tu que vous étiez capables de réussir?	0.15	0.34	0.8843	5	23
N_V091_Penses-tu que tu aurais pu formuler cette proposition tout(e) seul(e)?	0.07	0.06	0.9430	2	26
N_V065_Represent- toujours les mêmes qui travaillent et les mêmes qui ne font rien] (1_tout ...	0.04	0.08	0.9686	3	25
N_V059_Composition (1vraiment tres important à 4 vraiment pas	0.03	0.11	0.9764	4	24
N_V104_REPCOLplusaboutie	0.01	0.02	0.9945	3	25

FIGURE 112 CORRÉLATION DE LA VARIABLE INTELLIGENCE COLLECTIVE AVEC LES VARIABLES NOMINALES

TABLEAU 102 : CORRÉLATION DE LA VARIABLE INTELLIGENCE COLLECTIVE AVEC LES VARIABLES CONTINUES

Corrélations avec les variables continues de la variable « V120_IC »					
Effectif : 29					
Libellé de la variable	Corrélation	Valeur-Test	Probabilité	Effectifs	
V113_PROCESS_COGNITIVE	0,869	6,774	0,000	29	
V111-PROCESS_COLLAB	0,832	6,092	0,000	29	
V110_PROCESS_COMM	0,713	4,553	0,000	29	
CN_V080_EvalPARTICIPATION]	0,596	3,436	0,000	28	
CN_V087_Evalue[Efforts de tous pour trouver la réponse]	0,551	3,098	0,001	28	
V126_NEGOCIATION_DEBAT	0,534	3,041	0,001	29	
CN_V086_Eval[Sérieux de notre travail]	0,533	2,970	0,001	28	
CN_V083_EvalCAPACITE A TROUVER LES REPONSES	0,416	2,214	0,013	28	
C_V012_reformulation	0,407	2,201	0,014	29	
CN_V078_EvalCOMMUNICATION (1 pas du tout à 10 très)	0,384	2,026	0,021	28	
C_V014_accord	0,371	1,989	0,023	29	
V131_EXECUTION_DIGRESSION	-0,416	-2,259	0,012	29	
C_V001a-juron (nbre dinteractions)	-0,549	-2,759	0,003	23	
C_V005_critique	-0,676	-4,191	0,000	29	
C_V015_objection	-0,755	-5,022	0,000	29	
C_V006_tensions	-0,887	-7,172	0,000	29	
C_V003_compliment	-0,904	-7,624	0,000	29	
CV028_ens_organisation	-0,908	-7,732	0,000	29	
C_V016_competition	-0,950	-8,805	0,000	26	
CV029_ens_apprentissage	-0,970	-10,682	0,000	29	
C_V017_obstination	-0,973	-10,972	0,000	29	

Caractérisation par les variables continues

De la variable : V120_IC (Moyenne = 4.241 Écart-type = 1.501 Poids = 29)

Variable caractéristique	Valeur-Test	Corrélation	Probabilité	Effectifs
V113_PROCESS_COGNITIVE	7.02	0.88	0.000	29
V111-PROCESS_COLLAB	6.09	0.83	0.000	29
V110_PROCESS_COMM	4.46	0.70	0.000	29
CN_V080_EvalPARTICIPATION]	3.44	0.60	0.000	28
CN_V087_Evalue[Efforts de tous pour trouver la rép...	3.10	0.55	0.001	28
V126_NEGOCIATION_DEBAT	3.04	0.53	0.001	29
CN_V086_Eval[Sérieux de notre travail]	2.97	0.53	0.001	28
CN_V083_EvalCAPACITE A TROUVER LES REPONSES	2.21	0.42	0.013	28
C_V012_reformulation	2.20	0.41	0.014	29
CN_V078_EvalCOMMUNICATION (1 pas du tout à...	2.03	0.38	0.021	28
C_V014_accord	1.99	0.37	0.023	29
V131_EXECUTION_DIGRESSION	-2.26	-0.42	0.012	29
C_V005_critique	-4.19	-0.68	0.000	29
C_V015_objection	-5.02	-0.76	0.000	29
C_V006_tensions	-7.17	-0.89	0.000	29
C_V003_compliment	-7.62	-0.90	0.000	29
C_V016_competition	-8.81	-0.95	0	26
C_V017_obstination	-10.97	-0.97	0	29

FIGURE 113 GRAPHIQUE INDIQUANT LA CORRÉLATION DE LA VARIABLE INTELLIGENCE COLLECTIVE AVEC LES VARIABLES CONTINUES

Pour ce qui est des variables continues, l'*Intelligence collective* est corrélée positivement aux processus d'activités cognitives, de collaboration et communication, à l'état émergent d'inclusion (participation de tous), aux efforts de tous. On trouve également une corrélation positive quoique plus faible avec la présence de séquences de négociation et de débats, un lien avec le sérieux du travail et la capacité à trouver les réponses. Elle est corrélée négativement

aux digressions, aux jurons, aux critiques, objections, tensions, compétition, compliments, à ce qui éloigne les groupes du flow et aux interactions de la sphère affective négative.

Si l'on cherche les corrélations linéaires positives entre nos variables quantitatives, on peut relever dans la table de corrélation obtenue à l'aide d'une méthode d'Analyse en Composantes Principales normée avec SPAD, celles qui sont supérieures à 0,800. On observe que le score d'intelligence collective est corrélé au processus d'activités cognitives (0,869) et au processus de collaboration (0,832), que la variable séquences *humour* est corrélée aux *stratégies mathématiques autres* comme les factorielles ou les puissances qui ne sont pas encore enseignées en sixième (coefficient de 0,904), que le nombre de réponses apportées aux questions posées dans les échanges est corrélé au nombre de bonnes réponses collectives (coefficient de 0,878), que le nombre d'erreurs dans les interactions est corrélé au choix de stratégie mathématique additive (0,843).

TABEAU 103 :TABLEAU DES CORRÉLATIONS AU-DELÀ DE 0,800 ENTRE VARIABLES QUANTITATIVES D'APRÈS LA TABLE DE CORRÉLATION

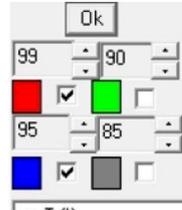
CORRELATIONS LES PLUS FORTES VARIABLES QUANTITATIVES		
STRATEGIE MULTIPLICATIVE	SEQUENÇAGE GENERATIONS STRATEGIE	0,973
STRATEGIE MULTIPLICATIVE	Interactions réponses	0,949
Interactions Réponses	SEQUENÇAGE GENERATIONS STRATEGIE	0,931
SEQUENÇAGE HUMOUR	stratégie math autres	0,904
SEQUENÇAGE GENERATIONS STRATEGIE	STRATEGIE ADDITIVE	0,899
SEQUENÇAGE CHOIX ERREURS	Interactions méthodes	0,896
Interactions Réponses	Interactions questions	0,891
Interactions méthode	Interactions questions	0,889
Interactions méthode	Interactions réponses	0,884
GENERATIONS IDEES	GENERATIONS DONNEES	0,881
EXECUTION RESOLUTION	Interactions réponses	0,878
Interactions compliments	Interactions tensions	0,874
EXECUTION RESOLUTION	GENERATIONS CALCULS	0,873
SEQUENÇAGE HUMOUR	Interactions humour	0,872
INTELLIGENCE COLLECTIVE	PROCESSUS ACTIVITES COGNITIVES	0,869
SEQUENÇAGE EXECUTION RESOLUTION	SEQUENÇAGE GENERATIONS STRATEGIE	0,858
Interactions Réponses	STRATEGIE ADDITIVE	0,854
STRATEGIE MULTIPLICATIVE	STRATEGIE ADDITIVE	0,849
Interactions critiques	Interactions jurons	0,845
EVALUATION ACCORD ENTRE TOUS	EVALUATION COMMUNICATION	0,845
Interactions erreurs	STRATEGIE ADDITIVE	0,843
Interactions corrections	Interactions erreurs	0,839
INTELLIGENCE COLLECTIVE	PROCESSUS COLLABORATION	0,832
Interactions humour	stratégie math autres	0,831
SEQUENÇAGE EXECUTION RESOLUTION	STRATEGIE ADDITIVE	0,812
SEQUENÇAGE CHOIX ERREURS	Interactions corrections	0,809
Interactions objections	Interactions compliments	0,807
Interactions objections	Interactions tensions	0,807
SEQUENÇAGE GENERATIONS STRATEGIE	Interactions questions	0,806

4.3. Analyse des données dans le cadre de l'analyse statistique implicite

Afin de mieux comprendre les liens entre nos variables, nous avons créé une base binaire destinée au traitement par le logiciel CHIC dans sa version 7. à l'aide des variables : capacité, émergence, produit, soit 120 variables au total :

4.3.1. Graphe implicatif

Nous avons réalisé un **graphe implicatif** avec les indices d'implication suivant de 0,99 et de 0,95 (Oriol & Régnier, 2007) :



Le graphe implicatif donne une image des liens existants. Un certain nombre de flèches apparaissent, permettant l'analyse de l'intensité de ces liens sachant qu'un comportement A va entraîner un comportement B. Dans le cas présent, Régis Gras parle de « quasi-implication » : A entraîne presque B ;

Nous obtenons le graphe suivant :

On obtient un réseau très dense de relations et 2 chemins isolés avec une intensité de 0,95. Pour faciliter l'analyse, nous avons réduit ce graphe aux implications égales ou supérieures à 0,99

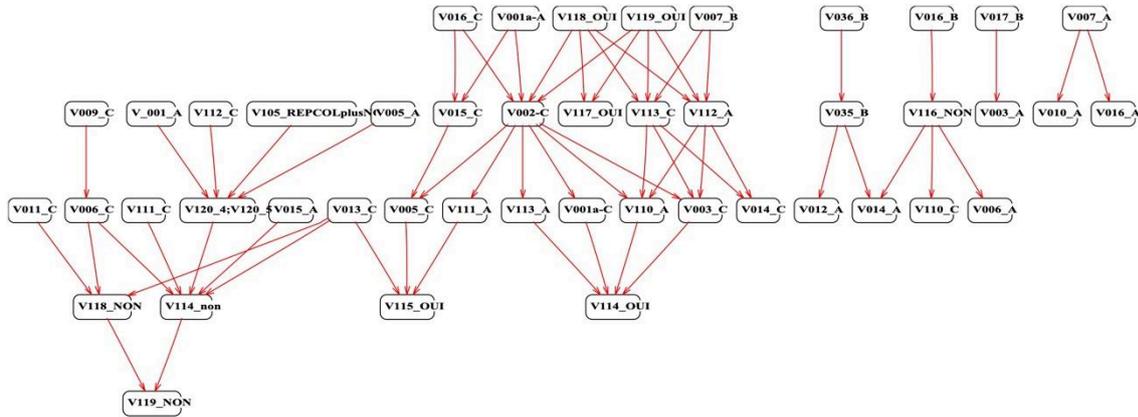


FIGURE 115 GRAPHE IMPLICATIF AVEC LE TAUX D'IMPLICATION DE 0,99.

Nous voyons apparaître 5 sous-réseaux que nous décrivons de gauche à droite,

- 1 réseau de 33 variables
- 1 réseau de 8 variables
- 1 réseau de 3 variables
- 1 réseau de 2 variables

Nous nous intéressons pour l'étude de ce graphe implicatif aux chemins qui nous éclairent sur les conditions d'émergence d'intelligence collective, à savoir les chemins qui aboutissent à des états émergents positifs et négatifs ou à la variable 120, score d'intelligence collective, modalités 1, 4 ou 5

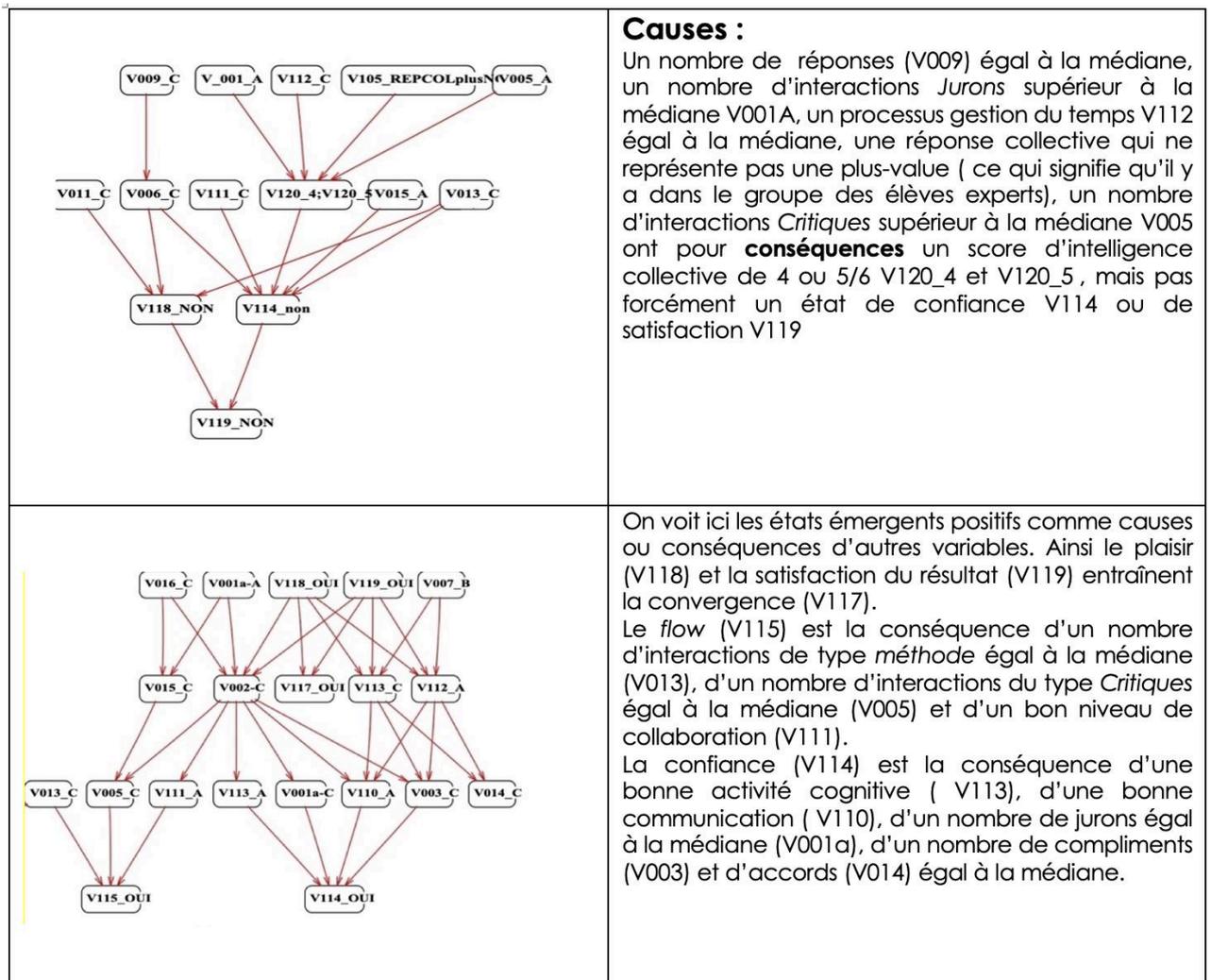


FIGURE 116 EXTRAITS 1 ET 2 DU GRAPHE IMPLICATIF

Le graphe implicatif nous indique la complexité des liens entre les variables. Effectivement on ne s'attendrait pas à avoir un tel score d'intelligence collective associé à des jurons et critiques en quantité supérieure à la médiane. Cela correspond pourtant à plusieurs groupes observés qui sont performants et trouvent de bonnes réponses malgré un faible respect des règles et un climat de travail pas toujours serein.

4.3.2. Arbre cohésitif, représentation graphique d'une classification hiérarchique orientée

Nous avons ensuite réalisé une **classification hiérarchique orientée** des variables de cette base, utilisant la procédure **arbre cohésitif** du logiciel CHIC : L'arbre cohésitif, qui associe les variables en classes de variables, dégage leur cohésion. Il se traduit par une hiérarchie descendante qui emboîte les classes. Plus on « descend » dans les associations et moins elles sont fiables.

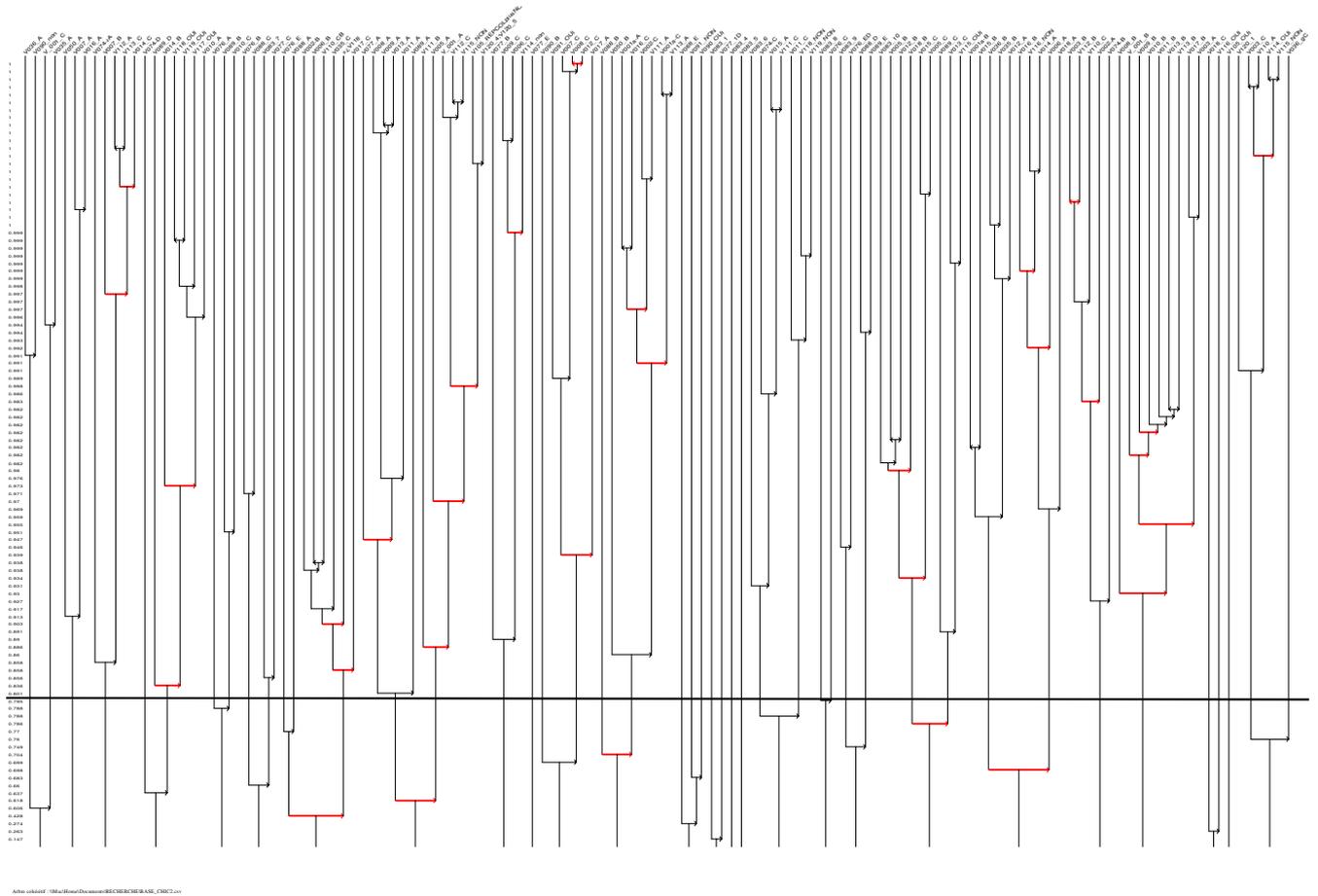


FIGURE 117 REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DE L'ARBRE COHÉSITIF FORMÉ AVEC LES VARIABLES CAPACITES, ÉMERGENCES, PRODUITS

Nous ne retenons que les classes formées à un niveau de cohésion supérieur à 0,800. Nous obtenons alors 25 classes. Nous les décrivons en annexe en lisant l'arbre cohésitif de gauche à droite.

Pour valider notre hypothèse sur les conditions d'émergence de l'intelligence collective, nous nous concentrons sur les classes C11 et C20 et C25 ;

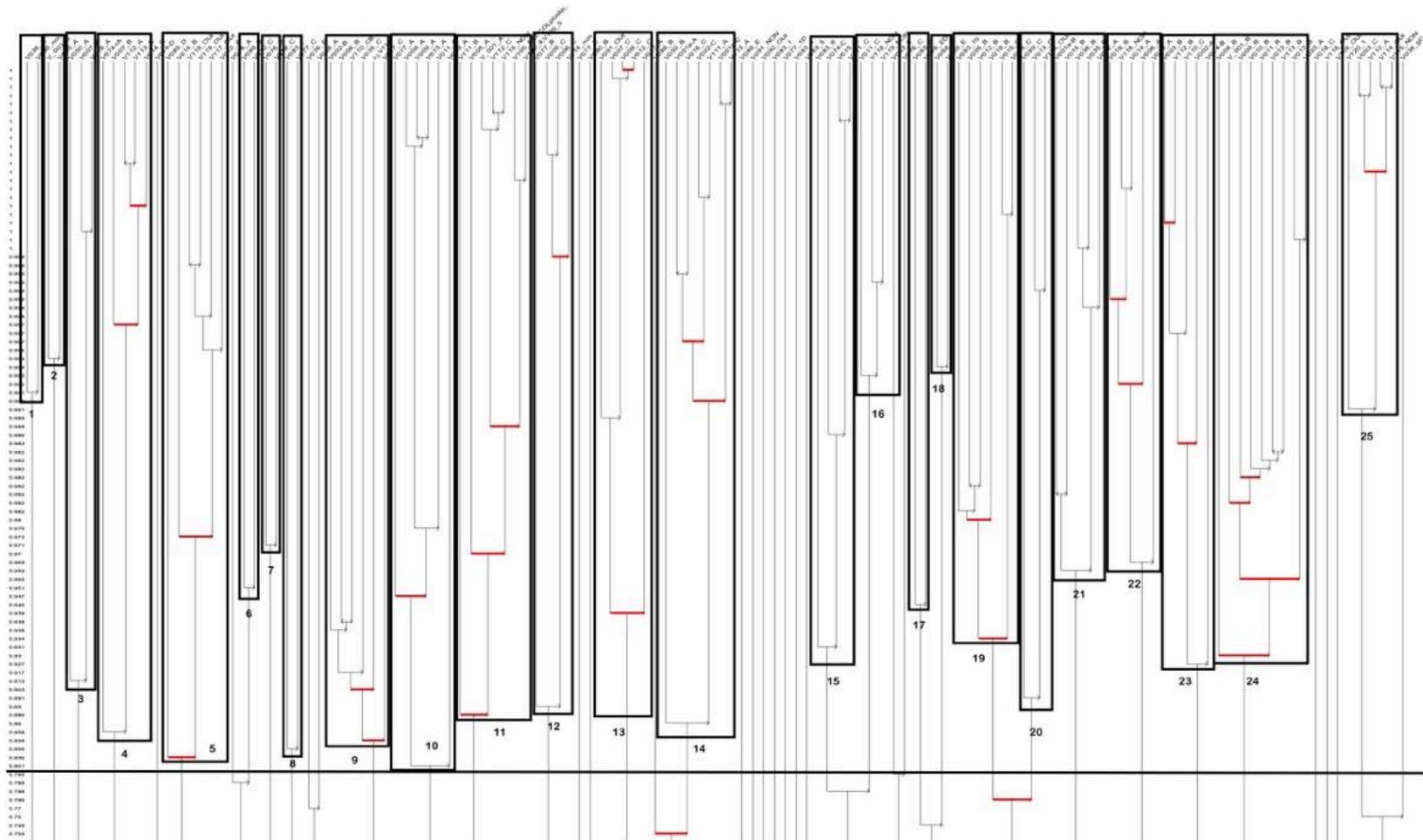


FIGURE 118 ARBRE COHÉSITIF AVEC LES 25 CLASSES DE VARIABLES

La classe C11 = {(V111B => (V005A=> ((V001A=>(V112C<=>V115NON)) =>(V105REPCOLLNON=>V120_4_5))))}

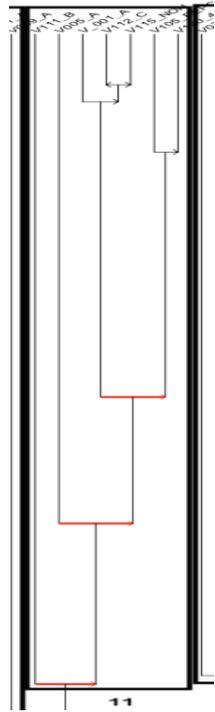


FIGURE 119 CLASSE 11 DE
L'ARBRE COHÉSITIF

Cette classe de degré 6 est formée au nœud 41 avec la valeur de cohésion maximale $\text{coh}(C11) = 0,999$. Elle regroupe 7 variables orientées par la relation de quasi implication.

Il y a quasi-implication entre

V112_gestion du temps égal médiane \Leftrightarrow V115_état émergent de flow non atteint.

V_001-nombre d'interactions *Humour* supérieur à la médiane

V111_processus de communication inférieur à la moyenne

V005_ nombre d'interactions *Critique* supérieur à la médiane

V105 la réponse collective ne représente pas une plus-value.

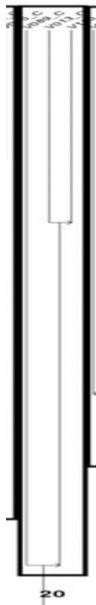
et

V120 score d'intelligence collective_4_5

Quand on a une gestion du temps correcte mais pas de concentration sur la tâche, beaucoup d'humour, mais une communication inférieure à la moyenne, plus de critiques que la médiane, et que la réponse collective ne représente pas nettement une plus-value (certains membres du groupe sont experts),



Le score d'intelligence collective n'est pas maximal mais atteint tout de même 4 ou 5 (et non pas 6/6)

<p><i>La classe C20 = { (V089C =>(V013C=>V1150U1)) }</i></p>  <p>FIGURE 120 CLASSE 20 DE L'ARBRE COHÉSITIF</p>	<p>Cette classe de degré 5 est formée au nœud 93 avec la valeur de cohésion maximale $\text{coh}(C20) = 0,999$. Cette classe regroupe 3 variables orientées par la relation de quasi implication</p> <p>V089_Evalue la difficulté du problème : moyennement facile</p> <p>V013_nombre d'interactions de type <i>méthode</i> égal à la médiane</p> <p>V115_Etat émergent de flow : oui</p> <p>Il y a ici quasi-implication entre le fait de trouver le problème moyennement difficile (ce que l'on peut interpréter comme ni trop ni pas assez), de se poser un nombre moyen de questions de méthode et d'atteindre un état émergent de concentration.</p>
 <p>FIGURE 121 CLASSE 25 DE L'ARBRE COHÉSITIF</p>	<p><i>La classe C25= { V120_1=> ((V003C<=>V110A) =>(V1140UI <=>V115NON))}</i></p> <p>Cette classe de degré 5 est formée au nœud 123 avec la valeur de cohésion maximale $\text{coh}(C25) = 0,999$. Elle regroupe 5 variables orientées par la relation de quasi implication :</p> <p>V120 INTELLIGENCE COLLECTIVE_1</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>Un score très faible d'intelligence collective implique un état émergent de confiance positif (V114) mais pas d'état de flow (V115), un nombre d'interactions de type <i>compliments</i> V003 égal à la médiane et une évaluation de la communication V110 supérieure à la moyenne ce qui montre l'importance de la concentration et de l'absorption dans la tâche pour atteindre un résultat collectif. Les groupes ayant obtenu ce score très faible, les groupes 12 et 13 de notre échantillon n'ont pas réussi à se concentrer suffisamment sur la tâche à accomplir.</p>

4.3.3. Conclusion et interprétation relative à l'hypothèse principale

L'intelligence collective telle que décrite dans la littérature scientifique reposant sur la confiance, la compréhension réciproque, la motivation de tous pour atteindre un objectif,

l'équilibre dans la répartition de la parole et des tâches est peut-être possible entre adultes, souvent convoqués hors de leur milieu naturel pour participer à une expérimentation (Malone & Bernstein, 2015), parfois observés sur leur lieu de travail (Gréselle-Zaïbet, 2005), mais une telle perfection semble utopique à l'école. A l'issue de ces différentes analyses, nous voyons que l'intelligence collective demeure un phénomène complexe que nous ne pouvons associer de façon certaine à telle ou telle variable prédictive. Certains groupes retirent sans aucun doute un bénéfice à travailler ensemble, mais pour deux groupes de notre échantillon, l'intelligence collective apparaît davantage comme un objectif que comme un état. Nous voyons à chaque fois qu'un certain nombre de facteurs interagissent, qu'ils sont dépendants entre eux. Ainsi le fait que les groupes les plus compétents aient été aussi ceux qui se sont le plus amusés, ou qu'un état de confiance positif et un bon niveau de communication ne suffisent pas s'il n'y a pas également de la concentration dans l'activité rend l'émergence effective d'intelligence collective aléatoire. Il faut l'alignement de plusieurs facteurs qui apparaissent corrélés comme dans la roue ci-dessous pour que l'intelligence collective soit vécue, des capacités, des émergences, des résultats.

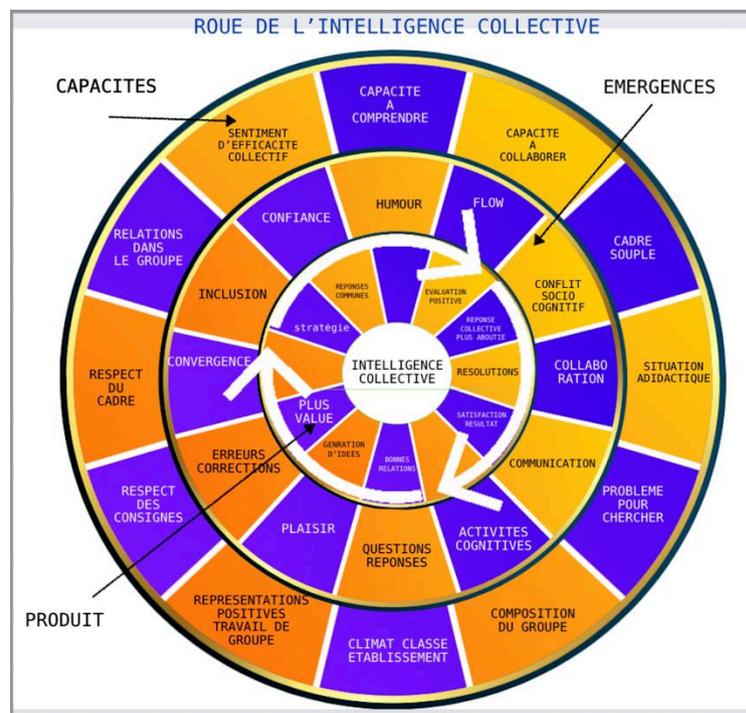


FIGURE 122 ROUE DE L'INTELLIGENCE COLLECTIVE, APPLICATION CANVA

Ainsi nous validons l'hypothèse selon laquelle les groupes d'enfants vivent des expériences d'intelligence collective, même si chaque situation associe des éléments favorables et d'autres plus défavorables. Nous relevons de nombreuses variables explicatives qui interagissent entre elles, sans qu'un petit nombre ne s'impose comme décisives. Nous concluons cette partie avec Jean-Claude Sallaberry et l'idée de la non séparabilité des variables :

Prendre en compte la complexité, du point de vue scientifique, c'est tout d'abord disposer d'une définition-conception de la complexité, et la mettre en œuvre. C'est aussi, à mon avis, dans le domaine de l'humain, renoncer au principe de séparation

des variables, et poser au contraire un principe de non-séparabilité des variables (Sallaberry, 2005).

4.4. Mise à l'épreuve de l'hypothèse 1

Notre hypothèse 1 concernait l'idée débattue dans la littérature scientifique que la présence féminine dans les groupes mixtes favoriserait d'intelligence collective, la raison invoquée étant que les femmes seraient plus empathiques et prendraient davantage en charge la régulation socio-affective des groupes. Nous nous sommes posé la question de savoir s'il en serait ainsi dans un groupe d'enfants de dix ans. Nous avons formulé l'hypothèse qu'on n'observerait pas de différence de cette nature car les filles n'avaient pas encore développé une empathie et un sens de la diplomatie supposés chez les femmes adultes.

4.4.1. Sur la question de la capacité et des représentations

4.4.1.1. Capacité de comprendre selon filles/garçons

Notre hypothèse est que les garçons et les filles de notre échantillon manifestent les mêmes capacités que les garçons pour comprendre les problèmes et ce malgré les enquêtes européennes qui constatent des écarts importants entre les genres sur les compétences mathématiques. Nous allons tout d'abord croiser la variable genre et la capacité de comprendre évaluée par l'enseignante en amont du travail.

TABLEAU 104 : TABLEAU CROISÉ CAPACITÉ FILLES/GARÇONS

V045_genre / V035_capable de comprendre (de 1_peu capable à 4_très capable)					
Nombre de cases d'effectif théorique < 5	3				
Nombre de degrés de liberté	3				
Khi-2	5,920				
P-value	0,116				
T de Tschuprow	0,270				
V de Cramer	0,355				
Effectif/poids	1_peu capable de comprendre	2_capable de comprendre	3_tout à fait capable de comprendre	4_très-capable	Ensemble
% en ligne	% en colonne				
filles	6 26,1	10 43,5	7 30,4	0 0,0	23 100,0
garçons	8 33,3	9 37,5	3 12,5	4 16,7	24 100,0
Ensemble	14 29,8	19 40,4	10 21,3	4 8,5	47 100,0
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

L'enseignante de la classe émet un pronostic sur les capacités des filles et des garçons équivalent, avec 8 garçons et 6 filles considérés comme en difficulté de compréhension, 10 filles et 9 garçons capables de comprendre et 7 filles et 7 garçons très capables ou experts, ce qui est conforme à l'évaluation des élèves eux-mêmes.

4.4.1.2. Sentiment d'efficacité collectif en fonction du genre fille/garçon

Le sentiment d'efficacité collectif a priori peut s'apprécier à travers la variable V077 : « *avant de commencer, pensais-tu que vous étiez capable de réussir ?* » Nous allons croiser cette variable avec la variable genre.

TABLEAU 105 : TABLEAU CROISÉ CAPACITÉ FILLES/GARÇONS

V045_genre / V077_1_Avant de commencer, pensais-tu que vous étiez capables de réussir?						
Nombre de cases d'effectif théorique < 5	6					
Nombre de degrés de liberté	4					
Khi-2	1,770					
P-value	0,778					
T de Tschuprow	0,140					
V de Cramer	0,198					
Effectif / poids	1_Incapables	2_Pas vraiment capables	3_Moyennement capables	4_Capables	5_Tout à fait capables	Ensemble
% en ligne						
% en colonne						
	1	1	5	9	6	22
	4,5	4,5	22,7	40,9	27,3	100,0
	50,0	25,0	62,5	45,0	54,5	48,9
	1	3	3	11	5	23
	4,3	13,0	13,0	47,8	21,7	100,0
	50,0	75,0	37,5	55,0	45,5	51,1
	2	4	8	20	11	45
	4,4	8,9	17,8	44,4	24,4	100,0
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Les effectifs constatés sont ici aussi quasiment équivalents. Les filles et les garçons émettent des avis proches sur leurs capacités a priori. Le test d'indépendance du Khi2 confirme que les deux variables peuvent être considérées comme indépendantes.

TABLEAU 106 : TABLEAU CROISÉ CAPACITÉ FILLES/GARÇONS

Test du Khi-deux		
Test du Khi-deux - (V045_genre, V077_1_Avant de commencer, pensais-tu que vous étiez capables de réussir?)		
Paramètres de fonctionnement		
Variables	V045_genre	V077_1_Avant de commencer, pensais-tu que vous étiez capables de réussir?
Seuil de confiance	0,950	
Statistiques descriptives		
	V045_genre	V077_1_Avant de commencer, pensais-tu que vous étiez capables de réussir?
Nombre d'observations	47	45
Nombre de valeurs manquantes	2	4
Nombre de modalités	2	5
Hypothèse testée		
H0	les variables V045_genre et N_V077_1_Avant de commencer, pensais-tu que vous étiez capables de réussir? peuvent être considérées comme indépendantes	
H1	les variables V045_genre et N_V077_1_Avant de commencer, pensais-tu que vous étiez capables de réussir? ne peuvent être considérées comme indépendantes	
Statistiques sur la table de contingence		
Nombre de cases d'effectif théorique < 5	6	
Nombre de degrés de liberté	4	
Résultats		
khi2	1,770	
p-valeur	0,778	
Conclusion du test		
On ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle H0		

4.4.1.3. Difficulté perçue du problème de mathématiques proposé à la résolution

Concernant leur appréciation de la difficulté du problème de mathématiques après la séance de travail, nous avons croisé les variables V045 et V089.

TABLEAU 107 : CROISEMENT DES VARIABLES V045 ET V089

V045_genre / V089_Evalue la difficulté du problème de 1 (très facile) à 5 (très difficile)						
Nombre de cases d'effectif théorique < 5	6					
Nombre de degrés de liberté	4					
Khi-2	3,913					
P-value	0,418					
T de Tschuprow	0,206					
V de Cramer	0,292					
Effectif / poids	1_ très facile	2_ facile	3_ moyennement facile	4_ difficile	5_ très difficile	Ensemble
% en ligne						
% en colonne						
fille	0	6	8	6	2	22
	0,0	27,3	36,4	27,3	9,1	100,0
garçon	2	9	9	3	1	24
	8,3	37,5	37,5	12,5	4,2	100,0
Ensemble	100,0	60,0	52,9	33,3	33,3	52,2
	2	15	17	9	3	46
	4,3	32,6	37,0	19,6	6,5	100,0
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

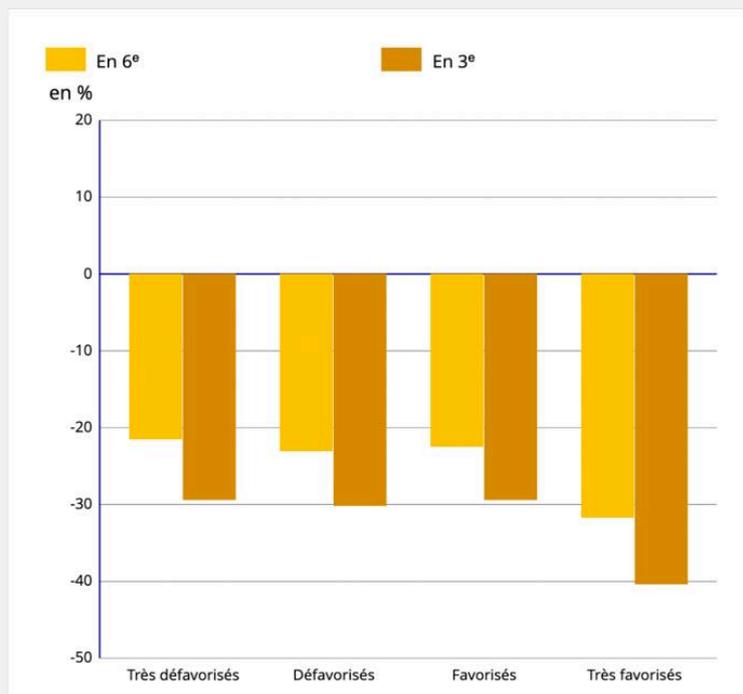
Le test d'indépendance du Khi2 nous confirme que les écarts entre les genres ne sont pas significatifs, même si les filles sont deux fois plus nombreuses que les garçons à avoir trouvé le problème difficile ou très difficile.

TABLEAU 108 TEST D'INDÉPENDANCE DU KHI2 RELATIF AUX VARIABLES V045 ET V089

Test du Khi-deux	
Test du Khi-deux - V045_genre, V089_Evalue la difficulté du problème de 1 (très facile) à 5 (très difficile)	
Paramètres de fonctionnement	
Variables	V045_genre V089_Evalue la difficulté du problème de 1 (très facile) à 5 (très difficile)
Seuil de confiance	0,950
Statistiques descriptives	
	V045_genre
Nombre d'observations	47
Nombre de valeurs manquantes	2
Nombre de modalités	2
Hypothèse testée	
H0	les variables V045_genre et V089_Evalue la difficulté du problème de 1 (très facile) à 5 (très difficile) peuvent être considérées comme indépendantes
H1	les variables V045_genre et V089_Evalue la difficulté du problème de 1 (très facile) à 5 (très difficile) ne peuvent être considérées comme indépendantes
Statistiques sur la table de contingence	
Nombre de cases d'effectif théorique < 5	6
Nombre de degrés de liberté	4
Résultats	
khi2	3,913
p-valeur	0,418
Conclusion du test	
On ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle H0	

Nous pouvons conclure que les deux variables sont indépendantes, dans un contexte où les écarts de genre en mathématiques sont pointés dans les statistiques nationales et européennes, par exemple celle de l'INSEE dans le rapport *Femmes et hommes, l'égalité en question*, édition 2022 où l'on constate que les filles ont moins confiance en elles que les garçons pour résoudre des problèmes complexes.

Figure 5a - Écarts de performances en mathématiques aux tests cognitifs de compétences des filles par rapport aux garçons selon le milieu social - élèves entrés en 6^e en 2007



Note : la population du panel 2007 est constituée d'une cohorte d'élèves nés pour la plupart en 1996. Les tests cognitifs sont spécifiques aux enquêtes panels.

Lecture : parmi les élèves de milieux sociaux très défavorisés, l'écart relatif (au sens de l'indicateur de performance comparée, **Méthode**) entre filles et garçons est de 21,6 % en faveur des garçons en mathématiques aux tests cognitifs en sixième.

Champ : France métropolitaine, établissements scolaires publics et privés sous contrat.

Source : panel Depp 2007.

FIGURE 123 : STATISTIQUES 2007 DE LA DEEP SUR LES DIFFÉRENCES FILLES GARÇONS DANS LEUR RAPPORT AUX MATHÉMATIQUES

Les différences observées en français entre filles et garçons sont accentuées en mathématiques. La confiance dans les capacités à comprendre les exercices les plus difficiles n'est pas strictement liée au niveau scolaire ou à l'origine sociale. Seulement 23 % des filles de milieux sociaux très défavorisés et 35 % de celles des milieux très favorisés se sentent à même de les comprendre, contre 33 % des garçons de milieux sociaux très défavorisés et 55 % de ceux des milieux très favorisés... Dans tous les milieux sociaux, les garçons expriment une plus grande confiance en leurs compétences en mathématiques et sont davantage motivés par la rivalité scolaire. Les garçons de milieux sociaux très défavorisés se montrent en proportion aussi confiants que les filles des milieux les plus favorisés, et davantage motivés par la rivalité. Les garçons considèrent plus souvent que les mathématiques sont nécessaires à leurs études ultérieures, en particulier dans les milieux sociaux très favorisés (79 %, contre 71 % des filles).

L'étude européenne, *L'Europe de l'éducation en chiffre* (2020) note un écart entre filles et garçons dès le CM1 dans les résultats en mathématiques :

En 2015, au sein des pays de l'Union européenne qui ont participé à l'enquête TIMSS en quatrième année de l'enseignement élémentaire, les élèves obtiennent un score moyen global de 527 à l'épreuve de mathématiques (5.6.1). Les scores moyens globaux les plus faibles sont observés en France (488) et en Slovaquie (498), tandis que les scores les plus élevés sont relevés en Irlande (547). Les garçons en Europe obtiennent un score (526) légèrement plus élevé que les filles (521). Dans 10 pays (dont l'Espagne, la France ou l'Italie), ils obtiennent un score significativement supérieur aux filles. Seulement en Finlande, les filles font significativement mieux que les garçons (9 points d'écart).

Cependant, considérant les réponses aux questionnaires sur les capacités, nous ne notons pas de différences significatives entre les garçons et les filles de notre échantillon.

4.4.1.4. Différence de représentations à l'égard du travail de groupe des filles et des garçons non significatives

Nous avons confronté la variable *genre* aux différentes variables portant sur les représentations concernant le travail de groupe afin de vérifier que les filles et les garçons avaient des représentations proches. Les écarts entre les filles et les garçons ne sont pas significatifs, la variable *genre* peut être considérée comme indépendante des variables portant sur le goût et la vision du travail collectif.

Le croisement de la variable *genre* et de la variable V068 portant sur la question de savoir si la mixité filles/garçons est importante dans les groupes fait apparaître que les filles sont un peu moins favorables à la mixité dans les groupes que les garçons (12 filles contre 8 garçons). Le test d'indépendance du Khi2 montre toutefois que l'on ne peut rejeter l'hypothèse nulle de l'indépendance de ces variables.

TABLEAU 109 : CROISEMENT DES VARIABLES V045 ET V068

V045_genre / V068_Représentations-la mixité (filles-garçons) est importante (1_tout à fait d'accord à 4_pas du tout)						
Nombre de cases d'effectif théorique < 5		2				
Nombre de degrés de liberté		3				
Khi-2		3,822				
P-value		0,281				
T de Tschuprow		0,219				
V de Cramer		0,288				
Effectif/poids		1_tout à fait d'accord	2_plutôt d'accord	3_plutôt pas d'accord	4_pas du tout d'accord	Ensemble
% en ligne	% en colonne					
filles		3	8	10	2	23
		13,0	34,8	43,5	8,7	100,0
		30,0	50,0	55,6	100,0	50,0
garçon		7	8	8	0	23
		30,4	34,8	34,8	0,0	100,0
		70,0	50,0	44,4	0,0	50,0
Ensemble		10	16	18	2	46
		21,7	34,8	39,1	4,3	100,0
		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Test du Khi-deux		
Test du Khi-deux - V045_genre, V068_mixité		
Quand tu travailles en groupe, il est important que les groupes soient mixtes		
Paramètres de fonctionnement		
Variables	V045_genre V068_Represent-mixtes (filles-garçons)] (1_tout à fait daccord à 4_pas du tout)	
Seuil de confiance	0,950	
Statistiques descriptives		
	V045_genre	V068_Represent-mixtes (1_tout à fait daccord à 4_pas du tout)
Nombre d'observations	47	46
Nombre de valeurs manquantes	2	3
Nombre de modalités	2	4
Hypothèse testée		
H0	les variables V045_genre et V068_ peuvent être considérées comme indépendantes	
H1	les variables V045_genre et V068_ ne peuvent être considérées comme indépendantes	
Statistiques sur la table de contingence		
Nombre de cases d'effectif théorique < 5	2	
Nombre de degrés de liberté	3	
Résultats		
khi2	3,822	
p-valeur	0,281	
Conclusion du test		
On ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle H0		

4.4.2. Sur la question des émergences de l'intelligence collective

Les groupes 2, 8, 10 et 13 sont mixtes, le groupe 11 est composé de filles seulement, les groupes 4, 9, 12 et 14 de garçons seulement. Nous nous concentrons ici sur les quatre groupes mixtes (soit 8 filles et 7 garçons), deux groupes dans chaque classe et nous posons ici la question de savoir si nous pouvons établir au cours de la séance de résolution des différences entre les groupes liées au genre des participants.

4.4.2.1. Interactions et processus

Le codage des interactions a été fait de façon groupale. Nous pouvons toutefois considérer l'évaluation des processus à l'œuvre dans les groupes.

Évaluation des processus à l'œuvre dans les groupes

Concernant les processus à l'œuvre dans les groupes, l'évaluation par les filles ou par les garçons est quasiment identique, avec un léger écart, les filles ayant été un peu moins indulgentes.

TABLEAU 110 : COMPARAISON DE L'ÉVALUATION DES PROCESSUS À L'ŒUVRE DANS LES GROUPES PAR LES FILLES ET LES GARÇONS

genre	COMMUNICATION	COLLABORATION	GESTION_TEMPS	ACTIVITES_COGNITIVES
Filles	5,94	5,22	5,26	6,11
Garçons	6,77	6,05	6,85	7,39
Ecart	0,83	0,83	1,58	1,28

EVALUATION DES PROCESSUS SELON LE GENRE

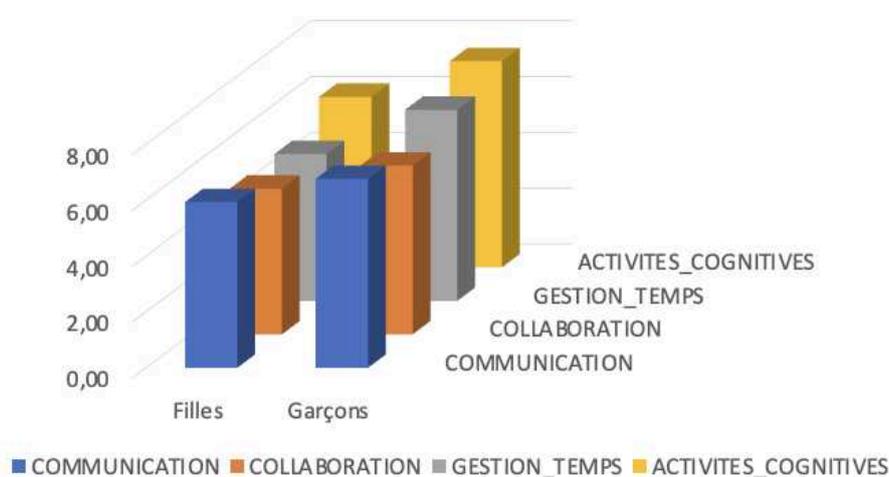


FIGURE 124 REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DE LA COMPARAISON DE L'ÉVALUATION DES PROCESSUS A L'ŒUVRE DANS LES GROUPES PAR LES FILLES ET LES GARÇONS

Concernant le processus de collaboration, on constate en croisant la variable genre et la variable V036 : *groupe capable de collaborer* qui a fait l'objet d'un codage par l'enseignante en s'appuyant sur sa connaissance des élèves que son évaluation diffère. Nous pouvons constater grâce au test d'indépendance du Khi2 que les deux variables peuvent être considérées comme dépendantes. Les filles sont considérées plus à même de collaborer que les garçons.

TABLEAU 111 : CROISEMENT DES VARIABLES V045 GENRE ET V036 CAPACITÉ À COLLABORER

V045_genre / V036_groupe capable de collaborer					
Effectif / poids	1_peu capable de collaborer	2_capable de collaborer	3_tout à fait capable de collaborer	4_très capable	Ensemble
Nombre de cases d'effectif théorique < 5	4				
Nombre de degrés de liberté	3				
Khi-2	9,112				
P-value	0,028				
T de Tschuprow	0,335				
V de Cramer	0,440				
% en ligne					
% en colonne					
filles	4	12	7	0	23
	17,4	52,2	30,4	0,0	100,0
	30,8	57,1	77,8	0,0	48,9
garçon	9	9	2	4	24
	37,5	37,5	8,3	16,7	100,0
	69,2	42,9	22,2	100,0	51,1
Ensemble	13	21	9	4	47
	27,7	44,7	19,1	8,5	100,0
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Test du Khi-deux - (V045_genre, V036_groupe capable de collaborer)		
Paramètres de fonctionnement		
Variables	V045_genre	
	V036_groupe capable collaborer	
Seuil de confiance		0,950
Statistiques descriptives		
	V045_genre	V036_groupe capable collaborer
Nombre d'observations	47	47
Nombre de valeurs manquantes	2	2
Nombre de modalités	2	4
Hypothèse testée		
H0	les variables V045_genre et V036_groupe capable collaborer peuvent être considérées comme indépendantes	
H1	les variables V045_genre et V036_groupe capable de collaborer ne peuvent être considérées comme indépendantes	
Statistiques sur la table de contingence		
Nombre de cases d'effectif théorique < 5	4	
Nombre de degrés de liberté	3	
Résultats		
khI2	9,112	
p-valeur	0,028	
Conclusion du test		
On rejette l'hypothèse nulle H0		

Croisement des interactions et des genres

Nous avons affiné notre analyse des interactions, afin de caractériser avec plus de précision chaque individu, filles comme garçons.

TABLEAU 112 : TABLEAU DES INTERACTIONS PAR INDIVIDU OBSERVÉ

		GROUPE	GENRE	TOTAL	PERSONO	%	Sphère socio-affective positive				Sphère socio-affective négative			sphère cognitive										
							jurisdictions	humour	confidences	compliments	refusons	obstacles	critiques	tensions	méthodes	erreurs	corrections	reformulations	questions	propositions	réponses	accords	objectifs	compétitions
IND_1	CEL	13	F	1285	166	17	1	17	0	0	4	4	24	3	12	0	2	15	32	28	9	0	0	1
IND_2	LAU	13	F	1285	255	26	4	21	1	4	4	2	63	9	33	0	3	21	28	22	22	1	0	2
IND_3	MAT	13	G	1285	351	36	22	29	2	2	5	6	68	16	34	2	3	41	18	29	46	0	0	2
IND_4	KYL	13	G	1285	221	22	0	33	0	4	5	6	22	2	13	2	1	26	32	24	24	1	2	1
IND_5	ABI	2	F	216	63	30	0	0	3	0	1	2	0	0	9	7	0	7	9	16	3	1	1	4
IND_6	MEL	2	F	216	85	40	0	1	3	0	3	1	0	0	25	0	5	19	5	10	3	5	3	1
IND_7	ELI	2	G	216	62	30	0	0	1	0	8	2	1	0	5	1	3	5	7	16	6	0	1	4
IND_8	MELI	8	F	583	161	28	1	9	4	0	3	3	2	2	11	7	7	20	25	13	38	4	2	0
IND_9	RAZ	8	F	583	85	15	0	8	7	1	0	3	8	3	10	0	2	12	5	7	8	2	1	1
IND_10	VIC	8	G	583	156	27	0	28	7	1	3	4	7	1	8	4	4	12	14	23	15	0	1	2
IND_11	TOM	8	G	583	142	24	0	13	11	1	3	9	8	3	17	2	6	16	20	9	20	1	1	0
IND_12	TOMI	10	G	1051	268	25	18	39	14	6	2	11	19	5	3	27	4	8	34	22	28	13	5	3
IND_13	CLO	10	G	1051	252	24	0	23	10	2	0	8	10	1	5	46	14	10	34	21	39	17	6	1
IND_14	MARG	10	F	1051	83	8	1	11	11	1	0	3	5	0	4	7	3	1	9	2	13	5	0	0
IND_15	ANN	10	F	1051	323	31	1	15	13	1	1	12	19	4	7	48	15	10	29	38	71	29	1	0

Puis nous avons opéré un cumul des interactions par genre :

TABLEAU 113 : NOMBRES MOYENS DES INTERACTIONS PAR GENRE

	jurons	humour	confidences	compliments	accord	erreurs	critiques	tensions	méthode	corrections	reformulations	questions	propositions	réponses	objections	compétition	obstination	refus
filles	8	82	42	7	16	30	121	21	111	69	37	105	142	136	167	47	8	9
garçons	40	165	45	16	26	46	135	28	85	84	35	118	159	144	178	32	16	13

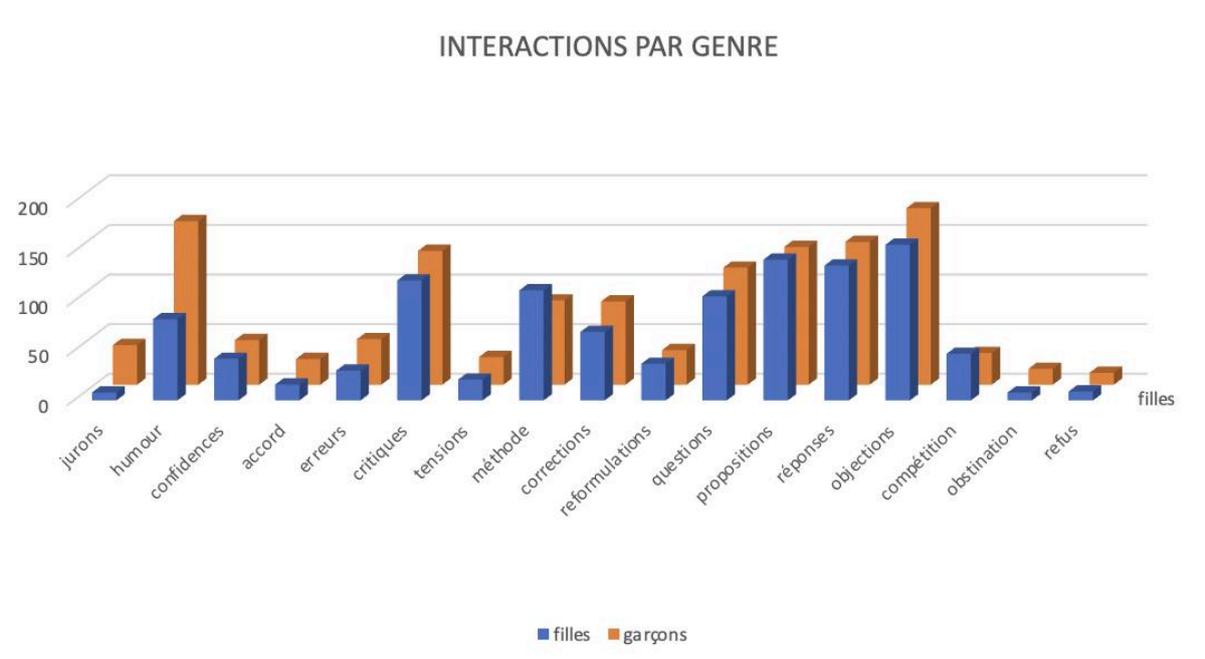


FIGURE 125 REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DES INTERACTIONS PAR GENRE

Dans nos groupes mixtes, nous pouvons constater qu'il y a quasi-équivalence sur l'axe des confidences, des critiques, corrections, reformulations, questions, réponses, objections. Mais les filles parlent moins que les garçons, disent moins de grossièretés, plaisantent moins, s'obstinent moins. Elles parlent davantage de la méthode, et se comparent davantage aux autres groupes ou aux autres membres du groupe.

Nous pouvons en déduire une participation quasi équivalente aux activités cognitives mais un plus grand respect des règles et un souci de la méthode, du respect des consignes et de la compréhension de l'exercice.

C'est également ce que confirme le croisement des variables genre et la variable V021 sur le respect des règles.

TABLEAU 114 : CROISEMENT DES VARIABLES V045 (GENRE) ET V021 (RESPECT DES RÈGLES)

V045_genre / V021_respect des règles			
	Standard	Yates	
Nombre de cases d'effectif théorique < 5	0		
Nombre de degrés de liberté	1		
Khi-2 (k)	6,715	5,093	
P-value	0,010	0,024	
T de Tschuprow	0,378	0,329	
V de Cramer	0,378	0,329	
Effectif / poids			
% en ligne	non	oui	Ensemble
% en colonne			
filles	2	21	23
	8,7	91,3	100,0
	16,7	60,0	48,9
garçons	10	14	24
	41,7	58,3	100,0
	83,3	40,0	51,1
Ensemble	12	35	47
	25,5	74,5	100,0
	100,0	100,0	100,0
Test du Khi-deux - (V045_genre, V021_respect des règles)			
Paramètres de fonctionnement			
Variables	V045_genre	V021_respect des règles	
Seuil de confiance	0,950		
Statistiques descriptives			
	V045_genre	V021_respectrègles	
Nombre d'observations	47	47	
Nombre de valeurs manquantes	2	2	
Nombre de modalités	2	2	
Hypothèse testée			
H0	les variables V045 et V021 peuvent être considérées comme indépendantes		
H1	les variables V045 et V021 ne peuvent être considérées comme indépendantes		
Statistiques sur la table de contingence			
Nombre de cases d'effectif théorique < 5	0		
Nombre de degrés de liberté	1		
Résultats			
khi2	6,715		
Correction de Yates	5,093		
p-valeur	0,010		
Conclusion du test			
On rejette l'hypothèse nulle H0			

D'après le test d'indépendance du Khi2, les variables peuvent être considérées comme dépendantes. Les filles se sont montrées davantage respectueuses des règles et des consignes de l'exercice.

4.4.2.2. Identification des états émergents

D'après nos données relatives aux variables d'interactions, en particulier les catégories « jurons » et « humour », les différences entre les deux genres tiennent au sérieux et au rappel de la méthode manifestés par les filles davantage que par les garçons. Nous constatons une autre différence qui est liée au rôle joué par certaines filles dans les groupes mixtes. Ainsi s'exprime un garçon :

PAUL groupe 13 : comme les filles elles vous maîtrisent un groupe !

Effectivement, à trois reprises dans les groupes mixtes, un individu féminin a pris le leadership, non pas comme spécialiste de la tâche, ici comme experte en mathématique, mais pour conduire l'activité et le groupe. Nous avons tenté de caractériser l'action d'une d'elles, ANN dans le groupe 10, en descendant au niveau des tours de parole individuels et en effectuant un classement de ses interactions en fonction de son rôle dans le groupe. Nous avons exclu les interactions d'ordre cognitif, contenant de purs calculs pour ne conserver que les adresses aux autres membres, qui appartiennent plutôt à la sphère psycho-affective. Nous obtenons six catégories : **cadrage de l'activité**, marquée par les expressions caractéristiques : « *il faut* » et « *on n'a pas le droit* », **guidage**, avec comme marqueurs « *on peut faire* » et « *on a trouvé* », **recadrage disciplinaire**, marqueurs « *attends* » et « *arrête* », **soutien**, marqueurs « *le but* » et « *tu peux* », **apprentissage**, « *c'est juste* » et « *tu t'es trompé* » et **humour** et confiance.

	V_ann-CADRAGE ACTIVITE	V_ann-GUIDAGE	V_ann-RECADRAGE DISCIPLINAIRE
			chut ne crie pas
ind_001	il faut que ce soit dans un ordre précis	on va mettre	
ind_002	non mais dans l'ordre exactement	on peut faire	oui ben attends écoute
ind_003	ben si et dans cet ordre	on peut faire	regarde
ind_004	en fait t'es obligé de	on va faire des trucs	occupe-toi de
ind_005	faut trouver	attends je recopie	on peut parler du problème
ind_006	faut trouver	ben au moins on a trouvé	vas y
ind_007	attends là faut trouver trois	oui euh moi j'ai trouvé on a trouvé	regarde
ind_008	faut trouver le trois	j'ai trouvé 260	alors attends
ind_009	faut trouver	on a trouvé zéro	alors attends
ind_010	faut trouver	moi je recopie /	bah regardez
ind_011	attends là faut trouver trois	au pire chacun essaye de trouver	attends
ind_012	faut trouver le trois	bref euh je vais essayer de trouver le quatre /	attends
ind_013	est-ce qu'on a le droit	j'ai trouvé cinq tape dans les mains/j'ai trouvé cinq	t'as fait quoi
ind_014	est-ce qu'on a le droit est-ce qu'on a le	on a trouvé zéro	vas-y
ind_015	on a pas le droit	eh bah j'ai trouvé le six	arrête de taper des pieds
ind_016	non on a pas le droit /non on a pas le droit on doit	on a trouvé zéro	concentre toi Tomi Tomi
ind_017	exactement une fois chacun	bah regardez on a trouvé zéro	arrête Tomi
ind_018	il a raison hein	non on a trouvé	arrête non mais Tomi s'il te plaît
ind_019	on a le droit	j'ai trouvé le onze	aucun rapport
ind_020	il faut trouver le huit maintenant	j'ai trouvé le huit/	attends`
ind_021	maintenant il faut trouver huit	on a trouvé	attends`
ind_022	bah vous deux vous vous occupez du huit	j'ai pas encore trouvé	il met du blanco
ind_023	regarde/mais occupe-toi du truc	j'ai trouvé le onze	Tomi
ind_024	le dix c'est dur /on arrive pas à trouver le huit et le d	j'ai trouvé trente-trois	mais tu sais que rappelle-toi que Tomi c'est un vrai cours pourtant
ind_025	mais tu dois trouver	là je suis en train de trouver	rappelle-toi que c'est un vrai cours comme si c'était un vrai exercice c'est tout euh du coup le huit
ind_026	faut le faire	j'ai trouvé treize deux fois zéro zéro plus treize /rega	regarde
ind_027	est-ce qu'on a le droit	j'ai trouvé soixante	attends/hum non
ind_028	mais c'est impossible	on a pas trouvé ça	attends c'est quoi le calcul
ind_029	bah non là tu dois faire	on l'a déjà trouvé	attends
ind_030	bah non faut que ce soit plusieurs résultats	mais on a déjà trouvé	mais qu'est que tu racontes toi
ind_031	mais c'est pour ses études	j'ai trouvé dix	alors écris
ind_032		mais on a pas fait cinq/	dépêche-toi d'écrire là
ind_033		j'ai regardé	attends
ind_034		j'ai regardé là je viens de faire	commence
ind_035		c'est bon il y a tout	allez vas-y, vas-y
ind_036		bah on peut continuer oui/on va continuer à	allez continue
ind_037		on a déjà tout trouvé les chiffres et les résultats	s'il te plaît
ind_038			non
ind_039			Tomi moi je travaille au moins
ind_040			si toi tu veux pas travailler au moins empêche pas les autres de le faire
ind_041			Tomi passe pas juste devant la caméra passe pas juste devant la caméra
ind_042			oh t'es exaspérant
ind_043			arrête
ind_044			

FIGURE 126 : TOURS DE PAROLE DU SUJET ANN FONCTION DE RECADRAGE ET DE GUIDAGE

MEL ah ça c'est les garçons!
 RAZ ils s'appellent tom et vic
 MEL arrête arrête TOM !

FIGURE 129 INTERACTIONS IDENTIFIÉES DANS LE GROUPE 8

4.4.3. Sur la question du construit collectif

Sur la question du bilan du travail de groupe, filles et garçons sont satisfaits dans la même proportion et en croisant les variables V045_genre et V105, nous pouvons constater qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux genres sur la réponse collective apportée. Elle a été plus aboutie que la réponse individuelle concernant les filles comme les garçons.

TABLEAU 115 TEST DU KHI-DEUX VARIABLES V045 ET V104

Paramètres de fonctionnement

Variables	V045_genre
	V104_Réponse collective plus aboutie
Seuil de risque	0,050

Statistiques descriptives

	V045_genre	V104
Nombre d'observations	47	45
Nombre de valeurs manquantes	0	2
Nombre de modalités	2	3

Hypothèse testée

H0	Variables V045_genre et V104 peuvent être considérées comme indépendantes
H1	Variables V045_genre et V104 ne peuvent être considérées comme indépendantes

Statistiques sur la table de contingence

Nombre de cases d'effectif théorique < 5	4
Nombre de degrés de liberté	2

Résultats

khi2	0,411
p-valeur	0,814

Conclusion du test : On ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle H0

En revanche concernant la variable V091 « *Penses-tu que tu aurais pu faire cette proposition tout(e) seul(e)?* » la différence est plus significative. 15 filles sur 22 pensent qu'elles n'auraient pas pu formuler la réponse groupale toutes seules, alors que 6 garçons sur 24 seulement font la même réponse. Si on soumet ces variables au test d'indépendance du Khi2 afin de déterminer s'il y avait une différence significative entre les deux genres sur cette question, on constate que les deux variables peuvent être considérées comme dépendantes.

TABLEAU 116 TEST DU KHI-DEUX VARIABLES V045 ET V091

Paramètres de fonctionnement

Variabes	N_V045_genre
	N_V091_Penses-tu que tu aurais pu formuler cette proposition tout(e) seul(e)?
Seuil de risque	0,050

Statistiques descriptives

	V045_genre	V091
Nombre d'observations	47	46
Nombre de valeurs manquantes	0	1
Nombre de modalités	2	2

Hypothèse testée

H0	Variabes V045_genre et V091 peuvent être considérées comme indépendantes
H1	Variabes V045_genre et V091 ne peuvent être considérées comme indépendantes

Statistiques sur la table de contingence

Nombre de cases d'effectif théorique < 5	0
Nombre de degrés de liberté	1

Résultats

khi2	8,626
Correction de Yates	6,974
p-valeur	0,003
Conclusion du test : On rejette l'hypothèse nulle H0	

Les filles pensent moins que les garçons qu'elles auraient pu formuler la proposition toutes seules, ce que l'on peut attribuer à un manque de confiance ou à une plus grande conscience du rôle du groupe.

4.4.4. Conclusion et interprétation relative à l'hypothèse 1

A travers ces différentes analyses, nous ne sommes pas en mesure de valider notre hypothèse sur l'absence de différences. Effectivement, les filles ont globalement été plus respectueuses du cadre, ont moins plaisanté, ont travaillé avec plus de sérieux. Certaines filles se sont montrées plus aptes à collaborer et dans les groupes mixtes, ont occupé ou tenté d'occuper un rôle de « spécialiste de la relation » selon l'analyse de Bales sur le comportement psycho-affectif des groupes, laissant à un autre un rôle de « spécialiste de la tâche », comme nous le montrerons ci-dessous. (1972) On peut considérer que sans leur sérieux, leur contrôle et leur vigilance, les groupes auraient pu dysfonctionner et aboutir à un fiasco, comme c'est le cas du groupe 12. Toutefois toutes les filles n'ont pas manifesté ce comportement, certaines se sont mises en retrait, soit parce que la place de leader était prise, soit parce que c'est leur mode de fonctionnement habituel dans les groupes, ce qui est le cas de presque un tiers de l'effectif féminin comme le montre le croisement des variables *genre* et *action dans le groupe*.

TABLEAU 117 : CROISEMENT DE LA VARIABLE ACTION DANS LE GROUPE ET GENRE

V045_genre / V060_Action. Quand tu travailles en groupe, que fais-tu généralement?						
Nombre de cases d'effectif théorique < 5		4				
Nombre de degrés de liberté		3				
Khi-2		5,600				
P-value		0,133				
T de Tschuprow		0,265				
V de Cramer		0,349				
Effectif / poids		1- je suis actif, active, je participe, je m'exprime	2- je suis plutôt à l'écoute des autres et fais ce qu'ils me disent	3- je plaisante et j'ai tendance à me distraire	autre	Ensemble
% en ligne	% en colonne					
fille		12	7	0	4	23
	52,2	30,4	0,0	17,4	100,0	50,0
garçon		18	3	1	1	23
	78,3	13,0	4,3	4,3	100,0	50,0
Ensemble		30	10	1	5	46
	65,2	21,7	2,2	10,9	100,0	100,0
		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Même s'il est hasardeux de tirer ici une conclusion sur le lien entre le genre de jeunes participants de 11 ans en moyenne et l'intelligence collective du groupe, nous rejoignons ici les travaux en sociologie de l'éducation sur les stéréotypes de genre, et plus globalement sur le traitement éducatif différencié, familial et scolaire des filles et des garçons qui se nourrit de stéréotypes et les perpétue. De nombreux travaux ont été réalisés sur ce point depuis l'ouvrage fondateur d'Elena Gianini Belotti *Du côté des petites filles* (Gianini Belotti, 1973). Les sociologues de l'éducation se sont particulièrement intéressés aux interactions différenciées entre professeurs et élèves, garçons et filles, pointant le fait que globalement les enseignants interagissent davantage avec les garçons qu'avec les filles, leur donnent des exercices plus difficiles, en particulier en mathématiques (Legrand, 2016). Concernant les représentations très différenciées des enseignants, citons l'étude de Jacques Gleyse qui interroge 850 étudiants de Master1 en MEEF sur les 5 adjectifs qualificatifs correspondant le mieux à des filles et des garçons de classe de sixième. Il est clair que les représentations des futurs enseignants et éducateurs mettent en avant un sérieux et une conformité aux attendus scolaires supérieurs chez les filles que chez les garçons (Gleyse, 2015).

Filles	Garçons
Appliquées	Agités
Bavardes	Bagarreurs
Emotives	Sportifs
En binômes	Non scolaires
« Fashion victims »	Directs
Font des coups en douce	En groupes
Littéraires	Testent les limites
Matures	Jeux vidéos
« Pestes »	Scientifiques
Pipelettes	Provocateurs
Propres	Sales
Sages	Conflictuels
Scolaires	Bruyants
Studieuses	Immatures
Sérieuses	Compétitifs

FIGURE 130 LES ADJECTIFS LES PLUS ATTRIBUÉS AU GARÇONS ET FILLE DE SIXIÈME SOURCE GLEYSE, 2015

Nos observations sur le rôle des filles dans les groupes ne diffèrent pas de ces conclusions et leur contribution à l'intelligence collective est manifestement conforme aux thèses de Nicole Mosconi (2017) ou Marie Duru-Bellat (2016). Les filles de notre échantillon ont manifesté moins de confiance en leurs compétences mathématiques mais elles se sont comportées de manière plus responsable et mature et par leur recadrage ont permis l'aboutissement de travaux de groupe qui étaient mal engagés.

4.5. Mise à l'épreuve de l'hypothèse 2

En lien avec le débat sur le caractère prédictif du QI des participants sur la performance du groupe, position soutenue par Bates et Gupta (Bates & Gupta, 2016), discutant Woolley et al. (2010), nous nous sommes posé la question de savoir s'il y a une différence significative entre les deux profils d'élèves de notre échantillon, ceux dont le QI a été testé supérieur à 120 et les autres élèves. Nous faisons l'hypothèse qu'il y a une différence significative entre les deux profils d'élèves mais qu'elle n'est pas du même ordre que ce qu'ont montré Bates et Gupta à partir d'un échantillon d'adultes (2016). Nous pensons que le profil EHP est plutôt en difficulté concernant la coopération et la démarche d'intelligence collective.

Les Enfants à Haut Potentiel sont identifiés dans les textes officiels comme très hétérogènes, ayant des particularités de fonctionnement cognitif et social mais très diverses d'un enfant à l'autre. La grille ci-dessous tirée du *Vademecum Scolariser un élève à Haut Potentiel* (Dgesco, 2019) donne un panel de conduites souvent observées pour repérer un élève EHP dans une classe de collège qui donne une idée assez précise des comportements observés chez ce profil d'élèves.

Collège

Cette grille rassemble les principales caractéristiques de l'EHP en milieu scolaire. Elle permet aux enseignants de faciliter leur repérage. Cette première version est en cours d'évaluation.

Caractéristiques (collège)	Jamais	Rarement	Souvent	Toujours
Capacités et compétences				
Compréhension rapide et intuitive, vivacité d'esprit, accès au second degré				
Mémorisation facile et précise de ce qui le touche				
Appétence pour les défis intellectuels personnels				
Bonnes capacités d'abstraction, manipulation aisée des concepts et symboles				
Bonnes capacités attentionnelles, peut donner l'impression de faire autre chose, mais en réalité reste attentif				
Résultats inégaux				
Interventions cohérentes, pertinentes et parfois décalées par rapport à son âge				
Explicitation difficile de son raisonnement dans le cadre d'une argumentation rigoureuse				
Réfractaire à l'apprentissage par cœur				
Argumentation permanente, cohérente et pertinente				
Réfractaire à l'apprentissage par cœur				
Curiosité et connaissances				
Questions et réponses surprenantes. Intérêt pour le pourquoi.				
Vocabulaire précis, utilisé à bon escient.				
Connaissances pointues dans ses domaines de prédilection et démarche autodidacte				
Sens critique spontané du fait de son raisonnement				
Perception vive des détails qui échappent aux autres				
Ennui rapide face à l'apprentissage redondant et aux exercices répétitifs				
Créativité et aptitudes non scolaires				
Appétence pour les activités créatives				
Complexité et richesse de ses rédactions ou travaux d'arts plastiques				
Investissement efficace dans une démarche de projet				
Interrelations				
Besoin de cohérence et d'harmonie au point d'intervenir pour résoudre les conflits				
Empathique, pouvant aller jusqu'à la contagion émotionnelle				
Centres d'intérêt différents de ceux de ses camarades				
Grand besoin de reconnaissance de ses capacités				

FIGURE 131 : GRILLE DE REPÉRAGE DES EHP DE COLLÈGE

4.5.1. Sur la question des capacités et des représentations

Dans cette section, nous comparons les représentations des deux profils d'élèves observés.

4.5.1.1. Capacité de comprendre et de collaborer EHP/autres élèves

Les élèves EHP sont considérés par l'enseignante capables de comprendre à 75%, et quatre d'entre eux sont considérés comme experts, les élèves de l'autre sous-échantillon à 66,7%. Leur capacité à collaborer semble même supérieure à celle de leurs camarades, la variable V118 profil et la variable V036 capacité à collaborer pouvant être considérées comme dépendantes.

TABLEAU 118 : TABLEAU DE CONTINGENCE V118 x V036

V118_profil / V036_groupe capable de collaborer					
Nombre de cases d'effectif théorique < 5					
3					
Nombre de degrés de liberté					
3					
Khi-2					
7,881					
P-value					
0,049					
T de Tschuprow					
0,311					
V de Cramer					
0,409					
Effectif/poids	1_peu capable de collaborer	2_capable de collaborer	3_tout à fait capable de collaborer	4_très capable	Ensemble
% en ligne					
% en colonne					
EHP	4	10	2	4	20
	20,0	50,0	10,0	20,0	100,0
	30,8	47,6	22,2	100,0	42,6
N	9	11	7	0	27
	33,3	40,7	25,9	0,0	100,0
	69,2	52,4	77,8	0,0	57,4
Ensemble	13	21	9	4	47
	27,7	44,7	19,1	8,5	100,0
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Test du Khi-deux - (V118_profil, V036_groupe capable de collaborer)

Paramètres de fonctionnement

Variables	V118_profil
	V036_groupecapablecollab
Seuil de confiance	0,950

Statistiques descriptives

	V118_profil	V036_groupecapablecollab
Nombre d'observations	47	47
Nombre de valeurs manquantes	2	2
Nombre de modalités	2	4

Hypothèse testée

H0	les variables V118_profil et V036_groupecapablecollab peuvent être considérées comme indépendantes
H1	les variables V118_profil et V036_groupecapablecollab ne peuvent être considérées comme indépendantes

Statistiques sur la table de contingence

Nombre de cases d'effectif théorique < 5	3
Nombre de degrés de liberté	3

Résultats

kh2	7,881
p-valeur	0,049

Conclusion du test

On rejette l'hypothèse nulle H0

TABLEAU 119 : TABLEAU DE CONTINGENCE V118 x V035

V118_profil / V035_groupe capable de comprendre (de 1_peu capable à 4_expert)					
Nombre de cases d'effectif théorique < 5	3				
Nombre de degrés de liberté	3				
Khi-2	6,314				
P-value	0,097				
T de Tschuprow	0,278				
V de Cramer	0,367				
Effectif/poids	1_peu capable de comprendre	2_capable de comprendre	3_tout à fait capable de comprendre	4_experts	Ensemble
% en ligne					
% en colonne					
EHP	5 25,0	8 40,0	3 15,0	4 20,0	20 100,0
	35,7	42,1	30,0	100,0	42,6
N	9 33,3	11 40,7	7 25,9	0 0,0	27 100,0
	64,3	57,9	70,0	0,0	57,4
Ensemble	14 29,8	19 40,4	10 21,3	4 8,5	47 100,0
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

4.5.1.1.Sentiment d'efficacité collectif – Profil Haut Potentiel et autres

Concernant leur sentiment d'efficacité collectif, il est comparable à celui des autres élèves. Seulement 2 élèves se sentent incapables ou pas vraiment capables de réussir, contre 4 élèves pour l'autre profil.

TABLEAU 120 : TABLEAU DE CONTINGENCE V118 x V077

V118_profil / V077_1_Avant de commencer, pensais-tu que vous étiez capables de réussir?						
Nombre de cases d'effectif théorique < 5	7					
Nombre de degrés de liberté	4					
Khi-2	2,080					
P-value	0,721					
T de Tschuprow	0,152					
V de Cramer	0,215					
Effectif/poids	1_Incapables	2_Pas vraiment capables	3_Moyennement capables	4_Capables	5_Tout à fait capables	Ensemble
% en ligne						
% en colonne						
EHP	1 5,3	1 5,3	5 26,3	8 42,1	4 21,1	19 100,0
	50,0	25,0	62,5	40,0	36,4	42,2
N	1 3,8	3 11,5	3 11,5	12 46,2	7 26,9	26 100,0
	50,0	75,0	37,5	60,0	63,6	57,8
Ensemble	2 4,4	4 8,9	8 17,8	20 44,4	11 24,4	45 100,0
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

4.5.1.1.Représentations des élèves sur le travail de groupe différentes selon leur profil EHP/ou autre profil

Concernant leurs représentations, elles diffèrent sur deux points : 30% d'entre eux sont en désaccord avec l'idée qu'on est plus intelligent à plusieurs que tout seul, contre 3,8% dans l'autre groupe, ce qui suppose que ces élèves abordent le travail de groupe avec moins de confiance dans le processus de collaboration ou moins de conviction pour son intérêt, le test

d'indépendance du KHI^2 confirmant que l'on peut considérer les deux variables comme dépendantes.

TABLEAU 121 : TABLEAU DE CONTINGENCE V118 x V056

V118_profil / V056-plus intelligent en groupe que tout seul. Qu'en penses-tu? (1 tout à fait d'accord à 4 pas du tout)				
Nombre de cases d'effectif théorique < 5	2			
Nombre de degrés de liberté	2			
Khi-2	6,160			
P-value	0,046			
T de Tschuprow	0,308			
V de Cramer	0,366			
Effectif/poids				
% en ligne	1_ Je suis tout à fait d'accord	2_ Je suis plutôt d'accord	3_ Je suis plutôt pas d'accord	Ensemble
% en colonne				
EHP	6 30,0	8 40,0	6 30,0	20 100,0
	40,0	33,3	85,7	43,5
N	9 34,6	16 61,5	1 3,8	26 100,0
	60,0	66,7	14,3	56,5
Ensemble	15 32,6	24 52,2	7 15,2	46 100,0
	100,0	100,0	100,0	100,0

Test du Khi-deux		
Test du Khi-deux - (V118_profil, V056-plus intelligent en groupe que tout seul. Qu'en penses-tu?)		
Paramètres de fonctionnement		
Variables	N_V118_profil N_V056-plus intelligent en groupe que tout seul. Qu'en penses-tu?(1 toutafaitdaccord à 4 pasdutout)	
Seuil de confiance	0,950	
Statistiques descriptives		
	N_V118_profil	N_V056-plus intelligent en groupe que tout seul. Qu'en penses-tu?(1 toutafaitdaccord à 4 pasdutout)
Nombre d'observations	47	46
Nombre de valeurs manquantes	1	2
Nombre de modalités	2	3
Hypothèse testée		
H0	les variables N_V118_profil et N_V056-plus intelligent en groupe que tout seul. Qu'en penses-tu?(1 toutafaitdaccord à 4 pasdutout)	
H1	les variables N_V118_profil et N_V056-plus intelligent en groupe que tout seul. Qu'en penses-tu?(1 toutafaitdaccord à 4 pasdutout)	
Statistiques sur la table de contingence		
Nombre de cases d'effectif théorique < 5	2	
Nombre de degrés de liberté	2	
Résultats		
khi2	6,160	
p-valeur	0,046	
Conclusion du test		
On rejette l'hypothèse nulle H0		

Enfin le profil des EHP rejette en bloc l'idée de l'homogénéité de niveau dans les groupes, contrairement à l'autre sous-échantillon, qui admet cette idée à 26,9%. Les deux variables pouvant être considérées comme dépendantes au test d'indépendance du KHI^2 .

TABLEAU 122 : TABLEAU DE CONTINGENCE V118 x V067

V118_profil / V067_Représentation_il faut tous avoir le même niveau (1_tout à fait d'accord à 4_pas du tout d'accord)					
Nombre de cases d'effectif théorique < 5	4				
Nombre de degrés de liberté	3				
Khi-2	8,477				
P-value	0,037				
T de Tschuprow	0,326				
V de Cramer	0,429				
Effectif / poids	1_tout à fait d'accord	2_plutôt d'accord	3_plutôt pas d'accord	4_pas du tout d'accord	En
% en ligne					
% en colonne					
EHP	0	0	8	12	
	0,0	0,0	40,0	60,0	100,0
	0,0	0,0	40,0	63,2	
N	1	6	12	7	
	3,8	23,1	46,2	26,9	100,0
	100,0	100,0	60,0	36,8	
Ensemble	1	6	20	19	
	2,2	13,0	43,5	41,3	100,0
	100,0	100,0	100,0	100,0	

Test du Khi-deux - (V118_profil, V067_Représentations_il faut tous avoir le même niveau (1_tout à fait d'accord à 4_pas du tout d'accord))		
Paramètres de fonctionnement		
Variables	N_V118_profil V067_Represent_tous le même niveau	
Seuil de confiance	0,950	
Statistiques descriptives		
	V118_profil	V067_Represent_tous le même niveau (1_tout à fait d'accord à 4_pas du tout)
Nombre d'observations	47	46
Nombre de valeurs manquantes	2	3
Nombre de modalités	2	4
Hypothèse testée		
H0	les variables V118_profil et V067_Représentation_tous le même niveau peuvent être considérées comme indépendantes	
H1	les variables V118_profil et V067_Représentation_tous le même niveau ne peuvent être considérées comme indépendantes	
Statistiques sur la table de contingence		
Nombre de cases d'effectif théorique < 5	4	
Nombre de degrés de liberté	3	
Résultats		
khi2	8,477	
p-valeur	0,037	
Conclusion du test		
On rejette l'hypothèse nulle H0		

On voit qu'il y a peu de différences entre les deux profils concernant les représentations sur le travail de groupe et la manière dont ils l'abordent, avec cependant plus de scepticisme sur l'idée d'être plus intelligent à plusieurs, et une préférence marquée pour l'hétérogénéité de niveau. Notons que c'est une des caractéristiques du profil d'élèves souvent citée que d'avoir des performances scolaires (le niveau ?) en deçà de leurs capacités de compréhension, et que c'est peut-être une des explications de cette réponse.

4.5.2. Sur la question des émergences de l'intelligence collective

Dans cette section, nous cherchons à vérifier si la différence de profil entre élèves EHP et non EHP correspond à une différence dans les processus et émergences au cours du travail.

4.5.2.1. Interactions et processus

Évaluation des processus à l'œuvre par profil sur une échelle de 0 à 10

Globalement à l'issue du travail les élèves du profil EHP attribuent une note moindre aux processus à l'œuvre pendant les travaux de groupe que par les autres élèves, traduisant ainsi une certaine insatisfaction à l'encontre du travail de groupe.

TABLEAU 123 : ÉVALUATION DES PROCESSUS PAR PROFIL

PROFILS	COMMUNICATION	COLLABORATION	GESTION_TEMPS	ACTIVITES_COGNITIVES
EHP	6,21	6,07	6,17	6,89
N	7,51	7,16	7,23	8,82
écart	1,30	1,09	1,06	1,93

EVALUATION DES PROCESSUS SELON LE PROFIL

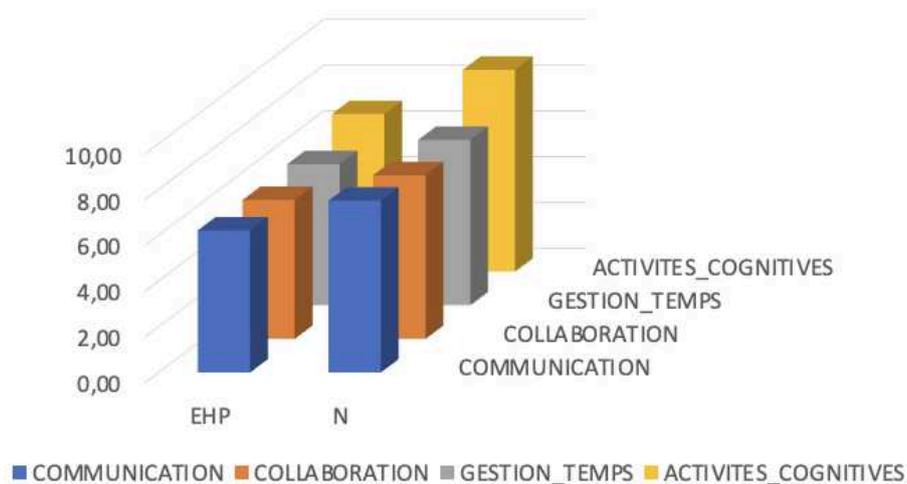


FIGURE 132 ÉVALUATION DES PROCESSUS PAR PROFIL

Afin de pouvoir comparer les interactions par profils, nous avons dû tenir compte du temps de travail, qui a été en moyenne 2,48 fois plus long pour le profil N que pour le profil EHP, en raison de conditions d'observation différentes. Nous avons donc appliqué ce coefficient multiplicateur aux interactions des EHP pour pouvoir les comparer à celles de l'échantillon N. Nous obtenons le tableau suivant :

TABLEAU 124 : TABLEAU DES INTERACTIONS PAR PROFILS (NOMBRES MOYENS)

Interactions	Jurons	Humour	Confidences	Compliments	Refus	Obstination	Critiques	Tensions	Erreurs	Questions	Réponses	Corrections	Propositions	Reformulations	Méthode	Accord	Objections	Compétition
EHP	16,6	108,2	12,9	8,7	5,3	18,4	70,1	19,4	31,7	93,1	110,9	21,4	75,2	15,6	89,7	20,9	89,8	8,7
N	3,4	91,2	41,8	3,0	9,6	9,3	36,9	14,4	39,2	118,6	143,4	27,8	124,9	62,4	96,5	50,3	97,1	16,7

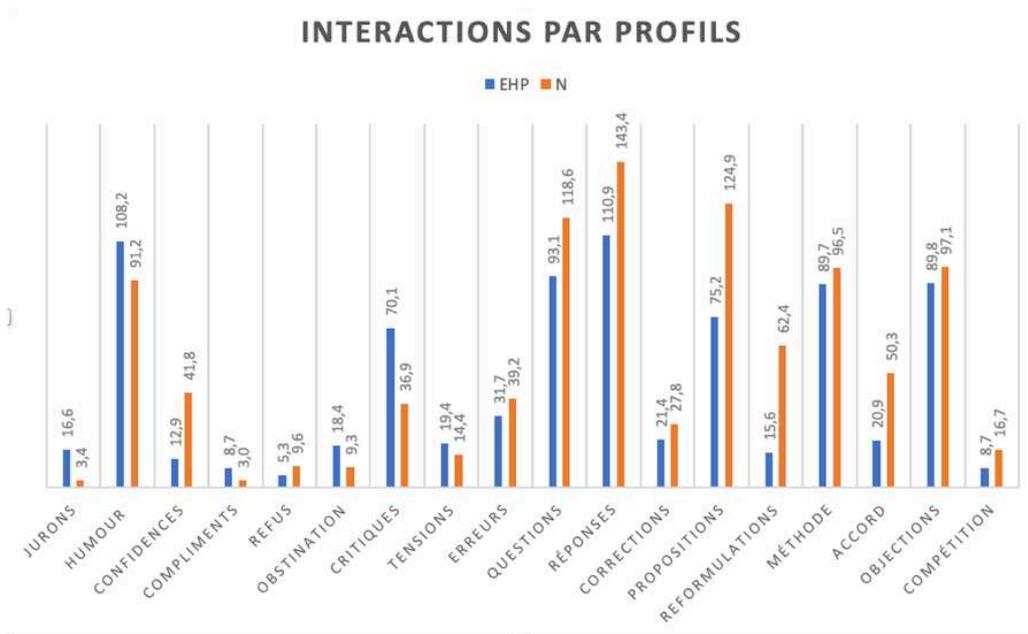


FIGURE 133 GRAPHIQUE DES DIFFÉRENCES D'INTERACTIONS SELON LE PROFIL.

Nous constatons des différences importantes dans les interactions de la sphère socio-affective, que ce soit positive ou négative, un moindre respect des règles avec davantage de grossièretés et de traits d'humour. Globalement, les élèves EHP ont échangé plus de propos en lien avec la relation dans le groupe (humour, critiques), et moins de propos en rapport avec la résolution du problème (questions, réponses, propositions, reformulations), ce qui est à mettre en lien avec certains traits du profil EHP, comme le grand besoin de reconnaissance de ses capacités, l'empathie pouvant aller jusqu'à la contagion émotionnelle ou encore le besoin d'harmonie et de résolution de conflits.

4.5.2.2. Identification des états émergents dans les groupes selon le profil

TABLEAU 125 : ÉTATS ÉMERGENTS PAR PROFILS

ÉTATS ÉMERGENTS	C O N F I A N C E O U I		F L O W I O U I		P A R T I C I P A T I O N I		C O N V E R G E N C E I		P L A I S I R I O U I		S A T I S F A C T I O N I	
	C	O	F	F	P	P	C	C	P	P	S	S
EHP	13	3	5	11	5	11	13	3	12	4	12	4
N	9	4	9	4	6	7	13	0	11	2	11	2

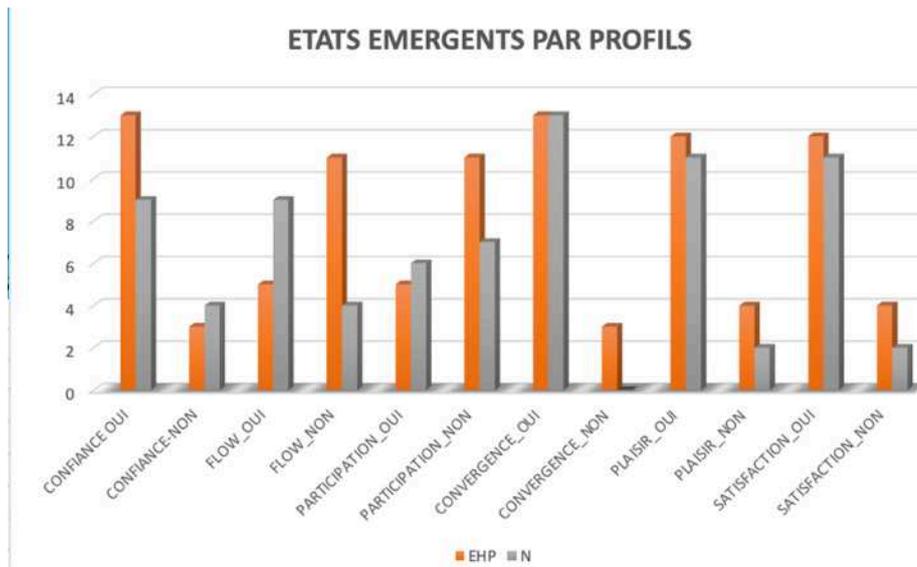


FIGURE 134 GRAPHIQUE : ÉTATS ÉMERGENTS PAR PROFIL

Les différences notables entre les deux profils observés concernent surtout la concentration, ou *flow*, et la participation de tous. Effectivement, l'ambiance des groupes a été plus agitée dans la classe concentrant le profil EHP, en partie en raison de la nature du problème ouvert, qui a créé une forme d'incompréhension et d'excitation, en partie en raison de la situation le jour de l'observation comme expliqué plus haut (cour impraticable, informatique en panne). Néanmoins on peut mettre ces données en lien avec le profil observé, en particulier avec la pensée divergente, la difficulté pour certains à s'insérer dans un groupe, la difficulté à expliquer l'origine de ses réponses apparues comme des heuristiques.

On peut considérer comme dépendantes selon le test du KHI² les variables *profil* et *flow*, or pour certains groupes la difficulté à se concentrer, à s'immerger dans la tâche que nous avons appréciée aux nombres de digressions, aux tensions générées par l'agitation de certains élèves, aux critiques exprimées, est clairement à l'origine du fiasco constaté pour deux groupes d'élèves aux profil EHP.

TABLEAU 126 : CROISEMENT DES VARIABLES PROFIL ET FLOW

Test du Khi-deux - (V118_profil, V115_ETATS_FLOW)		
Paramètres de fonctionnement		
Variables	V118_profil	
	V115_ETATS_FLOW	
Seuil de confiance		0,950
Statistiques descriptives		
	V118_profil	V115_ETATS_FLOW
Nombre d'observations	47	29
Nombre de valeurs manquantes	2	20
Nombre de modalités	2	2
Hypothèse testée		
H0	les variables V118_profil et V115_ETATS_FLOW peuvent être considérées comme indépendantes	
H1	les variables V118_profil et V115_ETATS_FLOW ne peuvent être considérées comme indépendantes	
Statistiques sur la table de contingence		
Nombre de cases d'effectif théorique < 5		0
Nombre de degrés de liberté		1
Résultats		
kh ²		4,144
Correction de Yates		2,762
p-valeur		0,042
Conclusion du test		
On rejette l'hypothèse nulle H0		

4.5.3. Sur la question de l'intelligence collective

Concernant la contribution du profil EHP à l'intelligence collective, on peut considérer qu'elle est inférieure à celle du profil N, le profil EHP obtenant un score moyen de 3,81 points sur 6 points, le profil N un score de 4,76. Cette différence s'explique en grande partie par le fiasco de deux groupes composés d'élèves EHP, l'un car l'amusement et la rivalité ont pris le dessus et l'autre car les tentatives de recadrage puis l'exclusion d'un des membres ont empêché l'aboutissement d'une pensée commune et construite.

TABLEAU 127 : DÉCOMPOSITION DE LA VARIANCE DE V120_IC

Décomposition de la variance de la variable « V120_IC »					
Individus actifs		29			
Moyenne		4,241			
Écart-type (N)		1,501			
Variance totale (N)		2,252			
Libellé de la variable	Modalité	Moyenne	Effectifs	Variance inter / Variance totale (%)	Variance intra / Variance totale (%)
V-profil	HPI	3,813	16	4,5	86,4
	N	4,769	13	5,5	3,5

4.5.4. Conclusion et interprétation relatives à l'hypothèse 2

Le QI des participants n'est donc pas dans notre échantillon un prédicteur suffisant de l'intelligence du groupe. Les élèves EHP de notre échantillon ont globalement moins bien respecté les règles et les consignes et ont eu plus de mal à s'organiser et à collaborer. Même si certains groupes ont été très efficaces, le profil ne semble pas être le facteur déterminant de cette efficacité pour notre échantillon.

4.6. Mise à l'épreuve de l'hypothèse 3

Notre question est de savoir si l'intelligence collective se manifeste dans les groupes observés, plutôt sous la forme d'heuristiques, pensées de circuits courts, du type « *j'ai compris, j'ai trouvé, j'ai une idée, on a trouvé* » qui s'inscrivent dans un *kairos* identifié comme le bon moment, le moment opportun, ou plutôt des cheminements argumentatifs longs, en forme de pas déductifs, qui s'inscrivent dans le *chronos* du travail de groupe, où les pensées se fertilisent mutuellement, à travers des interactions de types questions-réponses, reformulation, propositions d'idées, erreurs et corrections d'erreurs. Notre hypothèse est que ces deux modes d'émergence sont possibles et sont corrélés au type de problème posé et au profil des élèves. Pour vérifier cette hypothèse, nous procédons à une analyse textuelle des interactions à la recherche du lexique de la découverte et de l'heuristique.

4.6.1. Analyse textuelle centrée sur le verbe « trouver »

A l'aide du logiciel Tropes, nous avons cherché les occurrences du verbe TROUVER, qui nous semble être le bon représentant de cette recherche lexicale autour de l'EUREKA. Tous ses emplois ne correspondent pas à une résolution, mais les pics de fréquence sont tous significatifs d'une phase de recherche et de résolution.

4.6.1.1. Aucune occurrence du verbe « trouver » dans les groupes 2, 4 et 9

<input type="checkbox"/> 0087 faire	<input type="checkbox"/> 0048 faire	<input type="checkbox"/> 0037 avoir
<input type="checkbox"/> 0060 pouvoir	<input type="checkbox"/> 0018 être	<input type="checkbox"/> 0036 faire
<input type="checkbox"/> 0045 avoir	<input type="checkbox"/> 0018 avoir	<input type="checkbox"/> 0035 être
<input type="checkbox"/> 0043 être	<input type="checkbox"/> 0017 diviser	<input type="checkbox"/> 0035 pouvoir
<input type="checkbox"/> 0025 mettre	<input type="checkbox"/> 0011 pouvoir	<input type="checkbox"/> 0018 mettre
<input type="checkbox"/> 0016 falloir	<input type="checkbox"/> 0008 aller	<input type="checkbox"/> 0010 aller
<input type="checkbox"/> 0015 aller	<input type="checkbox"/> 0007 falloir	<input type="checkbox"/> 0009 rester
<input type="checkbox"/> 0012 dire	<input type="checkbox"/> 0006 dire	<input type="checkbox"/> 0008 attendre
<input type="checkbox"/> 0012 expliquer	<input type="checkbox"/> 0006 attendre	<input type="checkbox"/> 0007 dire
<input type="checkbox"/> 0010 savoir	<input checked="" type="checkbox"/> 0005 émerger	<input type="checkbox"/> 0005 inviter
<input type="checkbox"/> 0010 écrire	<input type="checkbox"/> 0004 marquer	<input type="checkbox"/> 0005 calculer
<input type="checkbox"/> 0009 vouloir	<input type="checkbox"/> 0004 inviter	<input type="checkbox"/> 0004 vouloir
<input type="checkbox"/> 0009 inviter	<input type="checkbox"/> 0004 voir	<input type="checkbox"/> 0004 travailler
<input type="checkbox"/> 0009 prendre	<input type="checkbox"/> 0004 sortir	<input type="checkbox"/> 0003 écrire
<input type="checkbox"/> 0007 manquer	<input type="checkbox"/> 0004 rester	<input type="checkbox"/> 0003 demander
<input type="checkbox"/> 0006 manquer	<input type="checkbox"/> 0004 comprendre	<input type="checkbox"/> 0003 ne_pas_savoir
<input type="checkbox"/> 0006 marquer		<input type="checkbox"/> 0003 arrêter
<input type="checkbox"/> 0005 attendre		<input type="checkbox"/> 0003 falloir
<input type="checkbox"/> 0005 voir		
<input type="checkbox"/> 0004 comprendre		
<input type="checkbox"/> 0004 compliquer		
<input type="checkbox"/> 0004 calculer		
<input type="checkbox"/> 0003 permettre		
<input type="checkbox"/> 0003 donner		
<input type="checkbox"/> 0003 acheter		
<input type="checkbox"/> 0003 répondre		
<input type="checkbox"/> 0003 devoir		

Les groupes 2, 4 et 9 n'ont pas employé ce verbe, ils ont cheminé de calculs en calculs, d'ingrédient en ingrédient avant d'en arriver au beurre, élément limitant. On est clairement ici dans un *chronos* de la réflexion, plutôt circuit long que circuit court.

FIGURE 135 VERBES EMPLOYÉS PAR LES GROUPES 2, 4 ET 9

La résolution finale dans ces groupes intervient comme la conséquence logique des étapes qui précèdent, quand ils en viennent à calculer combien de fois ils peuvent faire la recette avec le beurre disponible.

4.6.1.2. Le cas du groupe 8

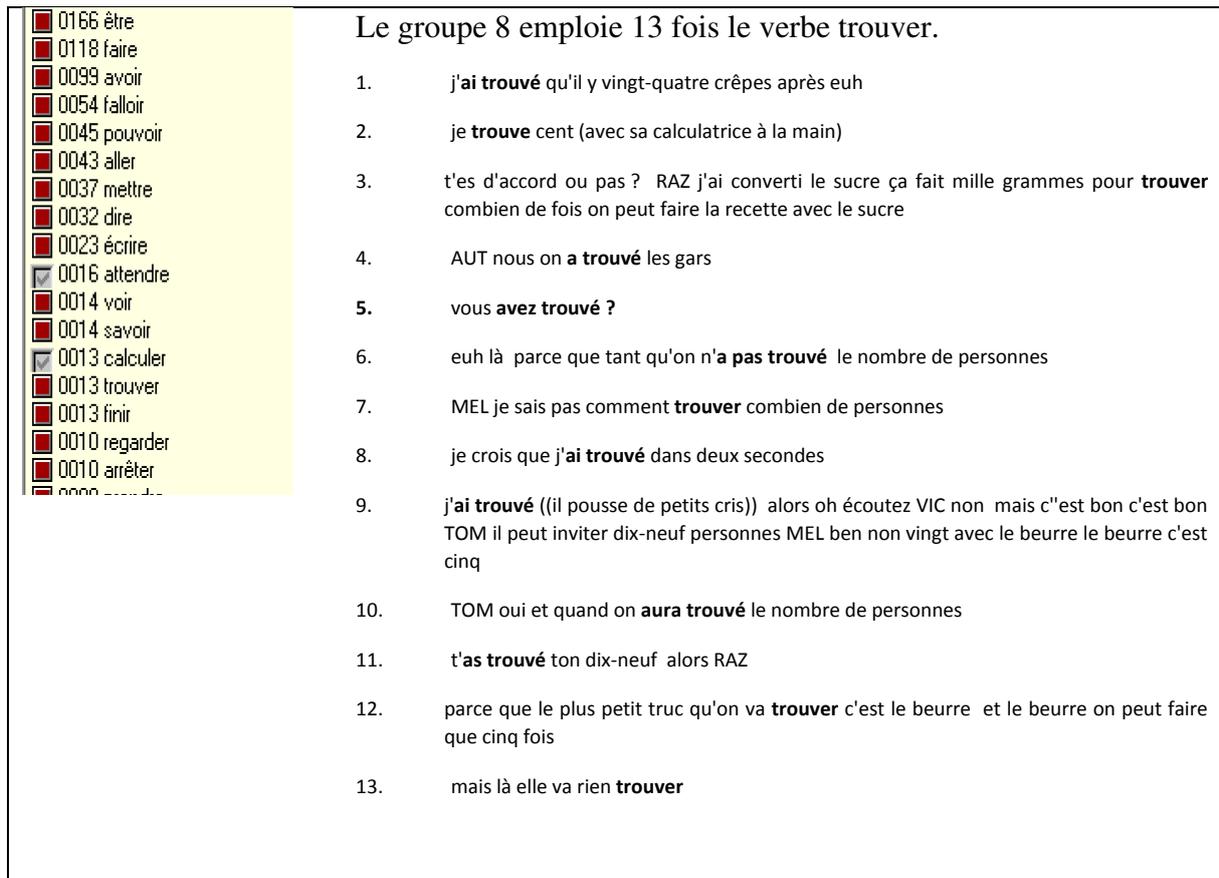


FIGURE 136 OCCURRENCE DANS LE GROUPE 8

On peut à l'aide du graphe en bâtons afficher le diagramme de la référence. Ce graphe est construit en divisant le texte en épisodes comprenant un nombre égal de mots et en calculant la fréquence d'apparition de la référence à l'intérieur de chaque secteur. Cela présente l'intérêt de montrer outre la fréquence, la répartition dans le temps.

Pour le groupe 8 on obtient la répartition suivante, qui nous indique que les deux premières occurrences se trouvent au début de l'exercice, quand les élèves confrontent leurs premières réflexions, ensuite vient la phase de la résolution, puis la reformulation pour communication des résultats.

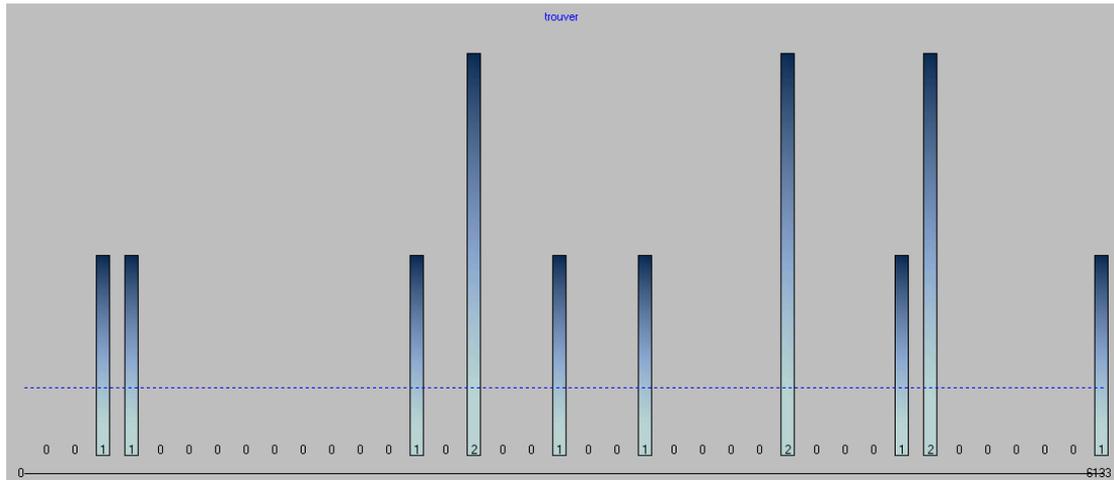


FIGURE 137 DIAGRAMME DES OCCURRENCES DE « J'AI TROUVÉ » GROUPE 8

La résolution du problème surgit sous la forme d'un eurêka «j'ai trouvé »(il pousse de petits cris)). Elle advient à 46'05 après un long moment d'échanges et de tâtonnements collectifs dont on peut suivre les étapes.

A 30'20 de travail, Raz formule la réponse mais elle n'est pas identifiée comme telle :

30'20	RAZ	mais après à la fin il faudra dire pour combien de crêpes
30'41	RAZ	mais en fait il faudra prendre le chiffre le plus bas quand on approche de 20 personnes puisqu'il n'y a plus de beurre
30'52	RAZ	c'est pour 20 personnes la recette est pour 4 personnes donc voilà
30'53	VIC	il faut convertir

A 34'04 Tom a une intuition

34'04	TOM	ah my god ah j'y suis presque
-------	-----	-------------------------------

Mais à 38'17, il dit ne pas avoir fini :

38'17	VIC	bon allez faut écrire là
38'18	MEL	mais non on n'a pas fini
38'25	TOM	mais pourquoi vous avez pas fini ?
38'26	MEL	mais parce que toi...passe-moi ta feuille pour voir si t'as fini voilà
38'27	TOM	non j'ai pas fini non

FIGURE 138 : PRÉPARATION DE L'INTUITION DE TOM

Il faut attendre encore huit minutes pour qu'il s'exclame « j'ai trouvé », proposant l'excellente réponse : Fred peut inviter dix-neuf personnes.

Nous sommes ici face à un phénomène d’*insight* tel que décrit par Köhler (1925) à la suite de ses observations de résolution de problèmes par des chimpanzés, qui prenait l’apparence d’un saut abrupt plutôt qu’un long cheminement de la pensée.

« Sultan essaie d'atteindre le fruit avec le plus petit des deux bâtons. N'y arrivant pas, il arrache un bout de fil de fer qui pend du grillage de sa cage, mais échoue encore... Soudain il reprend le petit bâton, va du côté des barreaux le plus proche du grand bâton, le rapproche de lui grâce au bâton "auxiliaire", s'en empare, puis le ramène du côté adjacent à son objectif (le fruit), dont il se saisit (Köhler, 1925).

Le temps de latence observé dans le groupe 8, qui a tous les attributs de la perte de temps scolaire voire du chaos psychique, où s’enchaînent plaisanteries, digressions, tentatives individuelles, comparaisons avec les autres groupes, plaintes, peut aussi suggérer une phase d’incubation, présentée par G. Wallas dans *The art of thought* (1927), phase dans laquelle le problème échappe à la conscience et travaille de façon souterraine. Quand l’illumination survient, elle semble, de ce fait, soudaine. Le moment où elle émerge de façon qui semble quasi magique et où elle se partage et se diffuse chez les autres se présente comme un *kairos*, un pic dans le travail de groupe, une zone d’intelligence collective qui constitue une avancée pour le groupe. On constate que le sentiment de progrès pour le groupe est un déclencheur puissant d’activité (Määttä et al., 2012).

4.6.1.3. Salves d’occurrences pour les groupes 10 à 14

Rappelons que les groupes 10 à 14 ont travaillé sur le problème ouvert 2013, dont l’énoncé contient déjà trois fois le verbe « trouver ». La nature du problème suppose donc plusieurs résolutions (autant que d’entiers à calculer) et non une ou deux (nombre de personnes et nombre de crêpes).

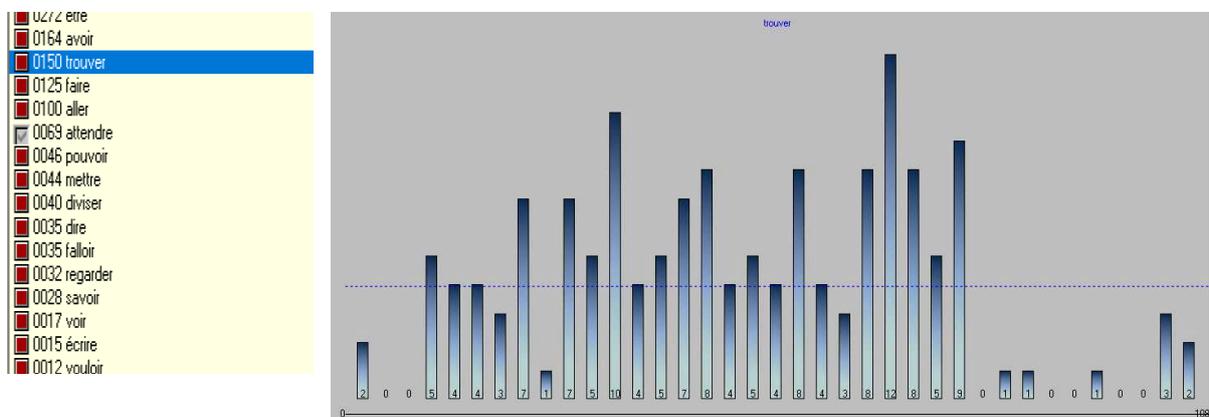


FIGURE 139 GROUPE 10-DIAGRAMME DES 150 OCCURRENCES DE « TROUVER ».

- 0190 être
- 0176 faire
- 0135 avoir
- 0094 trouver
- 0076 pouvoir
- 0048 aller
- 0043 mettre
- 0030 dire
- 0027 falloir
- 0020 attendre

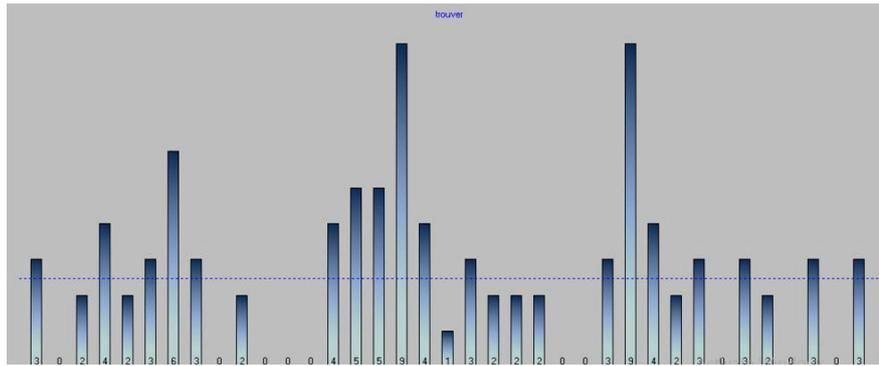


FIGURE 140 GROUPE 11-DIAGRAMME DES 94 OCCURRENCES DE « TROUVER ».

- 0362 être
- 0252 avoir
- 0231 faire
- 0143 aller
- 0112 trouver
- 0078 dire
- 0071 pouvoir
- 0055 attendre
- 0053 falloir
- 0043 parler
- 0041 arrêter

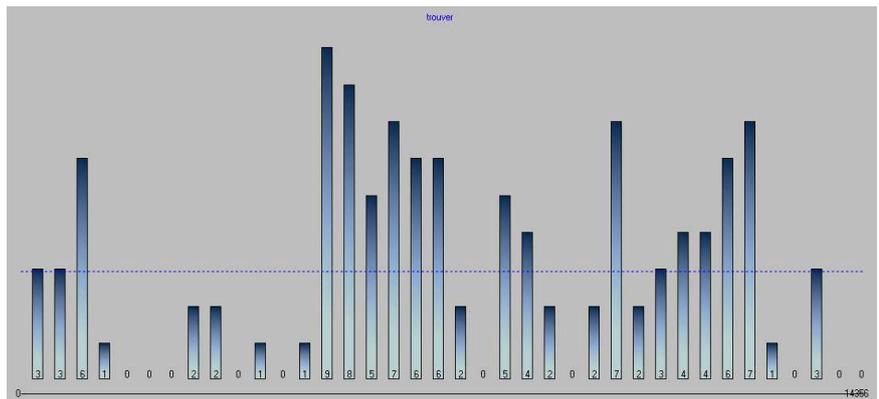


FIGURE 141 GROUPE 12-DIAGRAMME DES 112 OCCURRENCES DE « TROUVER ».

- 0181 être
- 0084 avoir
- 0083 faire
- 0079 trouver
- 0068 aller
- 0038 dire
- 0024 vouloir
- 0021 pouvoir

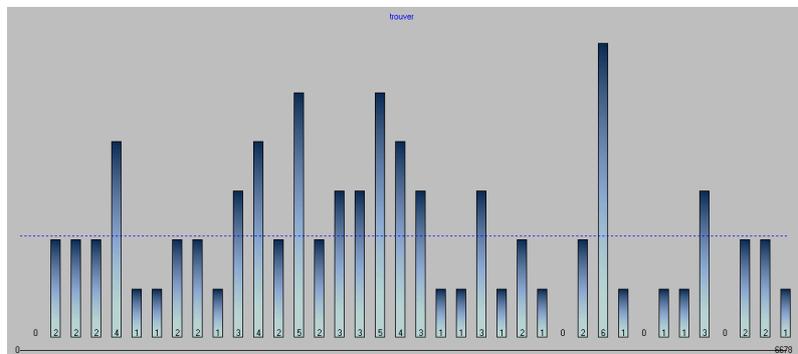


FIGURE 142 GROUPE 13-DIAGRAMME DES 79 OCCURRENCES DE « TROUVER ».

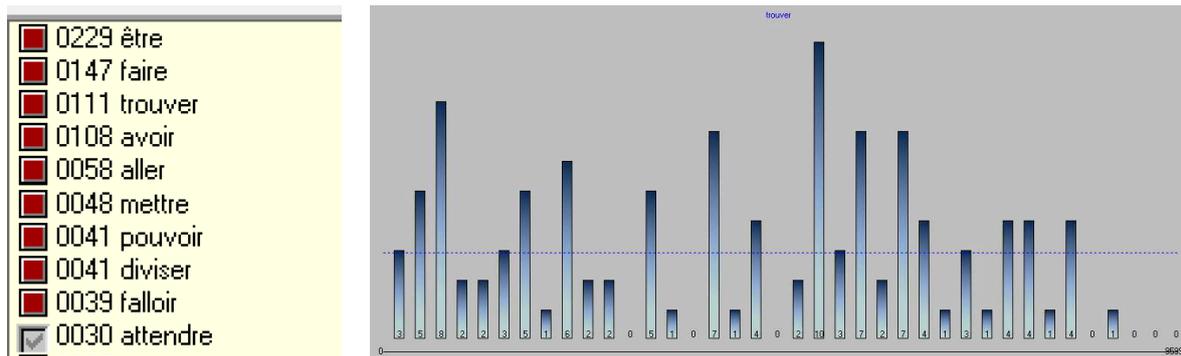


FIGURE 143 GROUPE 14-DIAGRAMME DES 111 OCCURRENCES DE « TROUVER ».

On peut voir dans ces différents diagrammes comment l'activité de chaque groupe se déploie dans le temps sur une durée de 58 minutes de travail, avec des moments de résolutions, sorte de pics de l'activité et des moments de creux ou latence où personne ne trouve plus rien. L'activité de résolution ne se concentre plus en fin de séance mais intervient tout au long du travail par salves, un des participants annonçant une trouvaille qui par ricochets en provoque d'autres, par boucles de rétroaction. La partie la plus à droite correspond dans chaque groupe à la fin de l'activité de recherche et au moment de la communication par écrit des réponses.

4.6.2. Conclusion et interprétation relatives à l'hypothèse 3

Nous pouvons valider notre troisième hypothèse portant sur les modes d'émergence de l'intelligence collective. Nous voyons donc que le mode d'émergence de l'intelligence collective dans les groupes ne suit pas un modèle unique mais peut se déployer dans le temps long de la résolution, et prendre la forme d'un chemin argumentatif groupal qui apparaît à travers les interactions des participants et la structure argumentative de chacun des discours. On assiste alors à une succession de pas déductifs, chacun préparant le suivant. La résolution advient dans ce cheminement, elle s'impose par déduction de ce qui précède. C'est le chemin suivi par les groupes 2, 4 et 9.

Mais un autre type d'émergence se manifeste sous la forme d'heuristiques ou d'*insights* qui interviennent de façon assez incontrôlée, présentés comme des intuitions, et qui, expliqués aux autres, entraînent d'autres émergences à leur tour. On voit alors des pics d'activité du groupe et des résolutions en cascade. Dans le temps, le chemin par pas déductifs s'inscrit dans le *chronos* de l'échange, l'intuition s'inscrit dans un *kairos* fugitif et s'exprime dans une exclamation souvent accompagnée d'expression de joie et de fierté. C'est ce qu'on voit dans les groupes 8, 10, 11, 12, 13 et 14. Ces deux modes peuvent être liés au type de problème, ce qui est manifeste ici avec le problème ouvert, mais aussi au profil plus ou moins créatif des participants. On voit ainsi dans les groupes des séquences d'explicitation destinées à partager ce qui est apparu comme une intuition et qui prend en quelque sorte les autres par surprise et suscite leur admiration.

22:23	JEAN	j'ai trouvé le deux
22:26	PAUL	c'est quoi/
22:30	JEAN	c'est deux plus zéro fois treize
22:33	ED	ça fait vingt six
22:43	JEAN	deux plus zéro fois treize zéro fois treize
22:45	ED	mais c'est vrai il est pas bête grâce aux parenthèses
22:52	ED	deux plus (zéro fois treize) t'es trop intelligent MAT

FIGURE 144 : EXEMPLE DANS LE GROUPE 12

48'20	LAU	tu peux me dire où on la met la parenthèse/
48'25	CEL	deux plus zéro plus un tac, tac (<i>bruit des parenthèses</i>) divisé par trois
48'34	MAT	donc ça fait trois divisé par trois oh bien\
48'38	LAU	intelligent et du coup ça ça nous donne
48'40	MAT	Un

FIGURE 145 : EXEMPLE DANS LE GROUPE 13

09:37	TOMI	attendez regardez deux moins zéro ça fait deux plus un ça fait trois trois divisé par trois ça fait un \
09:45	CLO	waouw il est intelligent le mec \

Figure 146 : Exemple dans le groupe 10

Nous proposons deux modèles d'émergence de l'intelligence collective dans les groupes :

un par cheminement commun que nous représentons par boucles,

- qui prend la forme de raisonnements et correspond à un mode de pensée *thinking slow*,
- avec des zones d'intelligence collective à chaque pas déductif expliqué et partagé
- et qui s'inscrit dans le *chronos* ou temps long de la réflexion,
-

Un autre qui fonctionne par pics correspondant à des insights partagés,

- prend la forme d'heuristiques,
- en mode de pensée *thinking fast*,
- avec des zones d'intelligence collective au sommet des pics
- qui correspondent à des *kairos*, moments opportuns.

Ces deux modes d'émergence peuvent se succéder au cours d'un même travail de groupe et sont repérables par l'analyse textuelle des interactions

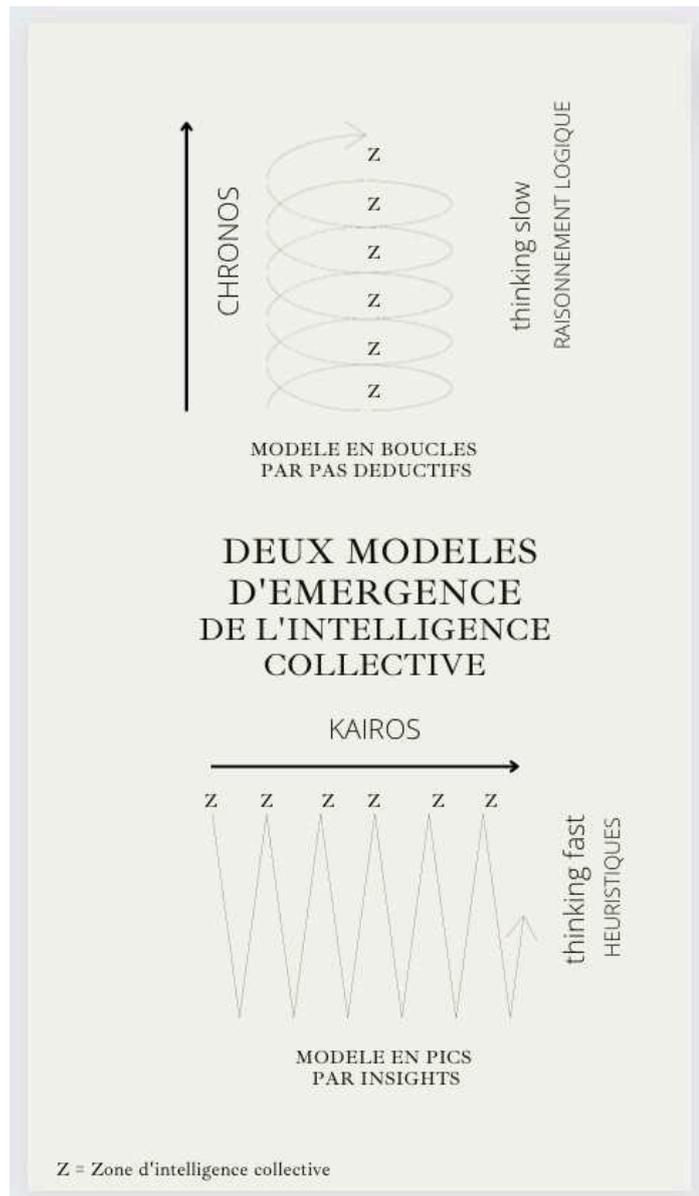


FIGURE 147 MODÉLISATION DE L'ÉMERGENCE D'INTELLIGENCE COLLECTIVE (FORNERO, 2023)

4.7. Mise à l'épreuve de l'hypothèse 4.

Partant du constat que certains groupes obtiennent un score correct en termes de construit collectif, alors que l'analyse de leurs échanges fait apparaître une transgression répétée des règles, nous faisons l'hypothèse que l'intelligence collective n'est pas nécessairement liée à la

satisfaction des attentes scolaires et que l'amusement, les digressions voire quelques tensions et rivalités n'empêchent pas l'intelligence collective si toutefois ces phases sont dépassées. Se détache également un profil d'élève considéré par Bales comme *déviant*, qui nous semble particulièrement intéressant pour notre thématique.

4.7.1. La question de l'impolitesse et du chahut

De nombreux chercheurs se sont penchés depuis les années 1960 sur les relations non verticales au sein de la classe, interactions entre pairs ayant un statut *d'illégalisme scolaire* car elles sont souvent jugées contre productives et réprimées (Sirota, 1988). Les différentes recherches montrent leur intérêt pour la socialisation et l'apprentissage.

Le dispositif de captation vidéo et l'enregistrement des conversations nous a permis de découvrir des échanges horizontaux qui ne sont pas destinés à l'enseignant et qu'il n'entend généralement pas. Dans les deux classes, dans presque tous les groupes, ont été enregistrés des propos qui n'auraient pas été admis dans le fonctionnement habituel de la classe contrôlé par l'enseignant. Ces transgressions se sont parfois produites par oubli de l'enregistrement, ce qui a suscité des rires étouffés et des excuses, soit au contraire dans certains cas elles ont pu être encouragées par l'enregistrement dans une sorte d'exhibition provocatrice. Dans certains groupes, on observe de véritables ruptures à l'arrivée de l'enseignante, avec des interactions qui entrent en contradiction avec ce qui se passe en son absence : « Tom : *madame je suis à fond* » et même un élève qui lui soutient qu'il vient de lui donner la réponse juste, alors que l'audition des enregistrements prouve que ce n'est pas le cas. Nous avons objectivé cette dimension de la transgression à travers l'emploi de grossièretés, *codage* : *jurons*, catégorie que nous avons introduite à posteriori. Cela donne une certaine vision du climat des groupes et l'on voit que c'est surtout évident dans la seconde classe, moins respectueuse du cadre posé par l'enseignante, et travaillant dans deux locaux séparés comme nous l'avons vu.

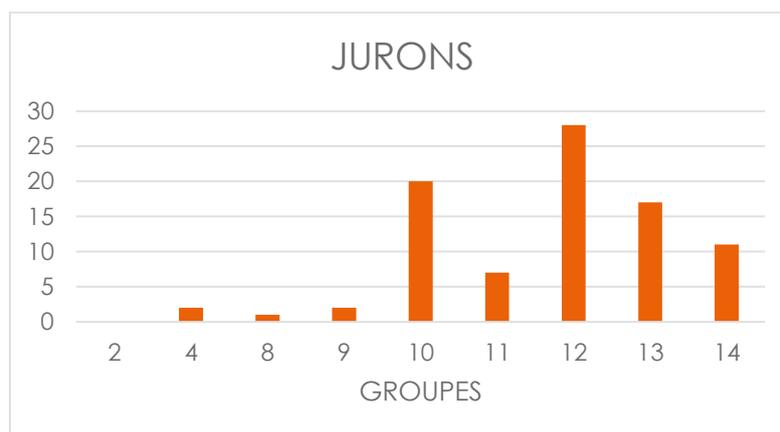


FIGURE 148 NOMBRE DE GROSSIÈRETÉS PROFÉRÉES PAR GROUPE`

Le groupe 12 détient le plus grand nombre de transgressions, et nous n'avons pas transcrit tous les échanges, considérant que cela pouvait nuire aux acteurs. Dans ce cas-là, il est évident que cet irrespect va de pair avec l'absence d'intelligence collective, car les participants ont consacré l'essentiel de leur temps à cette surenchère provocatrice qui mériterait d'être examinée sous différents angles psychologique, éthologique, ethnologique, sociologique, dans un autre cadre que cette recherche. Mais dans les autres groupes, que ce langage fleuri soit le fait d'un seul

membre ou de plusieurs, cela n'a pas empêché les échanges constructifs. Effectivement, les grossièretés ont eu un double statut : accompagnées de rires, elles ont parfois installé un climat détendu et joyeux, en ce sens « *le chahut traditionnel provoque la fraternisation dans le groupe* » (Testanière, 1967) mais à d'autres moments, agressions manifestes de certains membres du groupe, elles ont conduit à la joute verbale, et aux *Face Threatening Acts* qui ont entraîné des tensions.

4.7.2. La dimension ethnologique

Dans cette section, nous abordons les dimensions socialisantes et interculturelles présentes dans les interactions des élèves.

4.7.2.1. Dimension de la socialisation

Au-delà des exclamations du type : « *je suis c. ! Put !* » ou encore « *M !* », ou des plaisanteries sur le célèbre village de Montcuq presque tous les échanges contiennent des expressions de type argotique qui marquent l'appartenance à un collectif adolescent et qui scellent plutôt une union dans le secret du groupe. Ainsi on relève l'expression « *les gens* » pour interpeller les autres membres y compris entre filles comme ici dans les groupes 10,11 :

ANA : **les gens** j'ai trouvé le quatre

L'expression « *genre* »

ABI : mais je préfère prendre douze **genre** il manque un truc à un moment il vaut mieux prendre le plus petit

ou encore dans le groupe 8

elle t'a **mis un vent**

parce que le professeur n'a pas répondu à une demande, l'expression affective « gros » pour interpeller un camarade. Le partage des univers de référence (*youtube, manga, tee-shirt Riot, Advenger...*) participe également à la socialisation (Vasquez & Martinez, 1990).

4.7.2.2. Dimension interculturelle

On observe peu d'échanges allant dans le sens d'un échange interculturel, dans le groupe 8 surtout, à travers les interventions de Raz, qui regrette que les élèves ayant participé à la messe aient eu des bouteilles de soda et pas les autres et qui apprend un nouveau mot à ses camarades :

VIC je suis le seul à dire lait/ (avec accent)
MEL lait((avec accent))
TOM du lait((avec accent))
RAZ lait((avec accent))
RAZ lait ça se dit halib en arabe tu vois je t'apprends des trucs

Dans le groupe 12, l'agression d'un des membres à consister à lui dire qu'il serait « femme de ménage » en guise d'humiliation, ce qui a entraîné en représailles d'autres propos du même type.

4.7.2.3. Dimension de la séduction

Nous relevons d'autres allusions qui sont plutôt du registre de la séduction ou de la libido. Un des membres du groupe 13 s'exclame au tout début du travail : « eh les gars, abonnez-vous à ma chaîne youtube, je suis toujours puceau », suivent des révélations sur les amourettes « je vais vous dire un secret, Paul c'est Ann et lui c'est Carm ». Dans le groupe 10, on apprend que Tomi a offert un cadeau à Marg qu'elle a mis dans sa chambre. Dans le groupe 8, Tom s'écrit : « je vous ai encore sauvé les filles je suis un dieu ».

Dans le secret des groupes, se joue donc un arrière-plan relationnel que nous ne pensons pas avoir épuisé par l'analyse des interactions, qui intervient néanmoins comme substrat de l'intelligence collective, ou comme frein quand les choses se passent mal, comme ce fut le cas dans les groupes 12 et 13.

4.7.3. La question des performances scolaires

Nous nous posons la question de savoir si les performances scolaires sont prédictives de l'intelligence collective. Les indications données par l'enseignante sur la capacité des élèves à comprendre le problème se fondent sur leur niveau de compétences en mathématiques. De fait ce sont des élèves performants, répartis davantage dans les groupes 2, 9 et 14. Les groupes 2 et 9 sont sérieux et rapides, mais le climat du groupe 2 est froid et un peu tendu, le climat du groupe 9 assez concurrentiel, avec une participation très inégale des membres. Le groupe 14 est très performant mais s'amuse beaucoup, avec dix grossièretés et de nombreuses digressions, si bien que la concentration n'est pas maximale hors contrôle de l'enseignant. On peut voir dans le tableau de corrélation que les élèves qui utilisent d'autres stratégies mathématiques que les simples additions et multiplications (à savoir parenthèses, puissances et factorielles) sont aussi ceux qui font le plus d'humour, les deux variables étant corrélées à 0,904 ;

TABEAU 128 : CROISEMENT V131, V132 ET V114

	V114_PB_Additive	V114_PB_multiplicative	V114_PB_Autre
V131_EXECUTION_DIGRESSION	0,660	0,630	0,446
V132_HUMOUR	0,361	0,512	0,904

Ainsi, ils n'obtiennent pas le score maximum concernant les indicateurs que nous avons choisis par manque de sérieux. Pour autant on peut dire qu'il y a bien eu émergence d'intelligence collective dans leur groupe, mais que d'autres groupes moins doués à priori en mathématique ont obtenu des scores comparables en raison des efforts accomplis pour surmonter leur handicap de départ. On peut se demander si les élèves les plus performants sont également ceux qui

pensent qu'ils auraient pu réussir tout seuls. C'est vrai pour le groupe 9, le groupe 2 est partagé et les membres du groupe 14 ne le pensent pas.

TABEAU 129 : CROISEMENT V035 ET V091

V035_groupe capable de comprendre / V091_Penses-tu que tu aurais pu formuler cette proposition tout(e) seul(e)?			
Nombre de cases d'effectif théorique < 5			3
Nombre de degrés de liberté			3
Khi-2			5,727
P-value			0,126
T de Tschuprow			0,268
V de Cramer			0,353
Effectif/poids			
% en ligne	non	oui	Ensemble
% en colonne			
1_peu capable de comprendre	5	9	14
	35,7	64,3	100,0
	23,8	36,0	30,4
2_capable de comprendre	7	11	18
	38,9	61,1	100,0
	33,3	44,0	39,1
3_tout à fait capable de comprendre	5	5	10
	50,0	50,0	100,0
	23,8	20,0	21,7
4_très-capable	4	0	4
	100,0	0,0	100,0
	19,0	0,0	8,7
Ensemble	21	25	46
	45,7	54,3	100,0
	100,0	100,0	100,0

TABEAU 130 : CROISEMENT V071 ET V091

V071_groupe / V091_Penses-tu que tu aurais pu formuler cette proposition tout(e) seul(e)?							
		G_02	G_02	G_09	G_09	G_14	G_14
non		1	33,3	0	0,0	4	100,0
oui		2	66,7	4	100,0	0	0,0
Ensemble		3	100,0	4	100,0	4	100,0

On peut voir que dans notre échantillon les élèves les plus performants ne pensent pas tous qu'ils auraient pu se passer du groupe.

4.7.4. Le profil « divergent suractif »

Bales lors de ses observations de groupes constate tout d'abord que la personne la plus performante n'est pas toujours appréciée, et que ce n'est le cas que si elle est aussi très sociable et contribue à la performance des autres.

Il montre ainsi qu'il n'y a pas de corrélation entre l'activité, mesurée en temps de parole, la performance dans la tâche et la popularité des personnes dans les groupes. Il en vient à définir des profils qui se répètent d'un groupe à l'autre : parmi eux, il en est un que nous avons pu observer à plusieurs reprises, qu'il nomme déviant suractif, à entendre comme celui qui ne répond pas aux attentes légitimes des autres *the "legitimate expectations" which each has of the other* (Bales, 1950) appellation à laquelle nous préférons *divergent suractif* car elle n'est pas associée à une déviance. Il s'agit de celui ou celle qui occupe beaucoup le terrain en parole, pas nécessairement en lien avec le sujet, inspire une sympathie mitigée du fait de ses excès, et peut être bon pour la tâche à accomplir, sans être dans la norme (d'où l'idée de déviance).

Nous identifions dans plusieurs groupes un tel profil, repérable dans les interactions des autres. Ainsi dans le groupe 8, Tom apparaît comme éloigné de la norme du groupe et provoquant un certain agacement. Pourtant c'est lui qui finit par débloquent la réflexion du groupe et permettre la résolution.

```

RAZ arrête arrête Tom
TOM elle met des numéros qu'elle même elle comprend pas
TOM il est c. parce qu'il cherche les centimètres
RAZ mais on peut changer de groupe ?
TOM ça fait soixante, merci pour la bonne aide !
TOM on dit merci qui ?
TOM vous pouvez me dire si je suis mort ?
TOM d'abord on va faire un film : les enfants les plus idiots de la terre
TOM oui mais tu peux quand même enfin j sais pas t'as déjà vu une personne
ne pas bouffer son gâteau d'anniversaire

```

FIGURE 150 : INTERACTIONS RAZ ET TOM

Dans le groupe 10, Tomi détient le record des grossièreté (l'ensemble des 20 jurons) et des comportements hors-norme : faire un avion en papier, le lancer, renverser sa gourde, passer devant la caméra. Son nom est cité 32 fois par ses camarades, essentiellement pour des interactions de recadrage :

```

non tomi ne recommence pas / ( aparté) tomi il n'a pas compris le principe
d'un ordinateur et des emails / deux divisé par zéro tomi/ vingt divisé
par un à ton avis tomi/ à ton avis tomi / attendez attendez tomi pas sur
les problèmes de la fiche / non tomi \ tomi on voit ta tête /tu sais que
tu es filmé tomi / tomi pas touche roh pas touche/ concentre toi sur tomi
tomi vingt divisé par treize ça peut faire quelque chose non? faut que je
fasse le calcul posé là arrête tomi/ arrête non mais tomi s'il te plaît
pourquoi je l'ai pas mis / le soixante / tomi ah tomi /tomi /mais tu sais
que rappelle-toi que tomi c'est un vrai cours pourtant/ parlez pas de tomi
n'en parlons pas de tomi je parle de toi /tomi/ tomi fais pas ça/ épargne
nous ça tomi épargne nous il peut pas si inaudible /tomi rassure moi tu
vas pas y lancer /tomi / tu restes assis/ tu peux continuer à en trouver
tomi / tomi /tomi moi je travaille au moins /tomi passe pas juste devant
la caméra passe pas juste devant la caméra`/ madame tomi il a

```

FIGURE 151 CITATIONS DU NOM DE TOMI PAR SES CAMARADES

C'est pourtant lui qui apporte le plus de réponses justes (18 réponses sur les 23 proposées), fait avancer le groupe de façon significative. Les autres ne s'y trompent pas, supportent ses transgressions, ignorent ses provocations, l'encouragent « *tu peux continuer à en trouver Tomi* ».

4.7.5. Conclusion et interprétation relatives à l'hypothèse 4

Nous validons notre hypothèse ; l'intelligence collective n'est pas nécessairement limitée au profil bon élève performant, même si de bonnes compétences dans la matière, associées au respect des règles contribuent nettement à l'intelligence collective. L'esprit divergent, qui imagine des idées nouvelles est aussi très utile, même si sa conduite nécessite d'être cadrée dans son groupe.

5. Synthèse générale des résultats issus des analyses et interprétations

A l'issue de cette analyse, nous proposons les axes suivants pour faciliter l'intelligence collective dans un classe.

5.1. Accueillir la complexité des situations

Nous n'avons pas validé notre hypothèse concernant l'absence de différences liées au genre des participants, nous avons validé notre hypothèse concernant le QI des participants, et celle concernant les modes d'émergence.

Nous n'avons pas toujours retrouvé dans les observations menées les facteurs traditionnellement associés à l'intelligence collective : bonne qualité d'écoute, respect des autres, ouverture, empathie (Malone & Bernstein, 2015). L'évolution des groupes est tout sauf linéaire et des comportements apparemment incompatibles comme le *flow* et l'humour se trouvent pourtant réunis au sein du même système en interaction. Le dialogisme de Morin est bien à l'œuvre ici à travers les contradictions et paradoxes que nous avons pu constater.

Notre observation fait apparaître que ce ne sont pas nécessairement les groupes les plus calmes et respectueux des règles qui manifestent le plus d'intelligence collective. Dans certains groupes (groupes 8, 10, 14), ceux qui totalisent le plus de jurons, critiques, traits d'humour et digressions, apparemment moins efficaces et moins rapides, le climat semble a priori plutôt dégradé : les grossièretés fusent, les critiques aussi. Certains tiennent des propos d'amuseurs qui pourraient sembler constituer des obstacles rédhibitoires à la bonne progression du groupe. Pourtant des séquences de digressions et de confidences sont également présentes, des rires s'échangent et au bout du compte des avancées se produisent et de l'intelligence collective finit par émerger de ce tissu composite de raisonnements, réflexions, moqueries, plaisanteries, récits intimes. Il s'agit ici de dépasser et de relier des facteurs qui pourraient sembler irréconciliables, comme la rivalité et l'esprit d'équipe, la complicité et les tensions. Tout ce matériau se trouve à l'œuvre au sein des mêmes groupes. Aucun groupe ne coche toutes les cases des attendus positifs, et pourtant tous les groupes finissent par formuler ensemble une réponse juste à la question posée. Deux groupes ont échoué à collaborer et les raisons de leur échec sont tout aussi éclairantes que les réussites des autres. Il nous faut donc accepter la complexité des situations et promouvoir une perspective dialogique plutôt qu'une vision binaire. Il s'agit d'opérer un déplacement du praticien réflexif au praticien complexe (Bertezenne & Vallat, 2021) c'est-à-dire qui adopte une forme de stratégie « chemin faisant », qui fait sienne les principes de reliance et de dialogique. Enfin si on ne peut pas réellement susciter à coup sûr de l'intelligence collective dans un groupe et que son émergence demeure hasardeuse, certains facteurs semblent à privilégier pour la faciliter :

5.2. Alchimie des groupes.

On sait depuis longtemps que la composition des groupes est un élément clé mais très complexe. Si l'on veut faciliter l'intelligence collective, il s'agit de préparer un terrain favorable qui vise moins à l'efficacité du travail et à la conformité aux règles données mais à l'émergence et la fertilisation des idées. Plutôt que l'hétérogénéité du niveau scolaire des élèves, c'est un mix de leurs profils qui nous semble être la clé de l'intelligence collective dans les groupes (Celińska-Kopczyńska, 2021).

5.2.1. Encourager la divergence

Dans plusieurs des groupes observés, le rôle de l'élève divergent actif est fondamental car il vient enrichir le groupe de ses intuitions et ainsi stimule et nourrit l'intelligence des autres. Dans l'analyse des interactions, celui-ci se démarque par ses interventions parfois déplacées ou erronées mais aussi par ses intuitions et ses propositions qui font franchir les étapes. Comme le dit Piaget à propos du but de l'éducation, dans un reportage de Michel Dami et Pierre Stucki :

Est-ce que l'on veut créer des esprits capables de nouveauté, d'invention, de construction, ou bien est-ce qu'on se borne à former des individus qui sont conformes à l'état actuel des connaissances et qui répètent simplement ce qu'on a déjà acquis ? (Piaget cité par Dami et Stucki, 1974)

Faciliter l'intelligence collective, c'est d'une certaine manière encourager la divergence, mais donner également une chance à la convergence. Livré à lui-même, ce profil risque d'échouer par manque de constance ou de concentration. Il a donc besoin que son pendant lui soit associé, et c'est autour de ce duo que d'autres membres plus effacés ou moins solides pourront pleinement tirer profit du travail.

5.2.2. Un double leadership

Les situations les plus riches pour notre analyse sont advenues dans des groupes qui n'étaient pas a priori les mieux dotés mais où la motivation à trouver a été particulièrement portée par un des membres qui a pris le leadership du groupe, ce qui se matérialise dans le nombre de ses tours de parole, et a ensuite eu le souci d'associer les autres, de les relancer après une baisse de concentration.

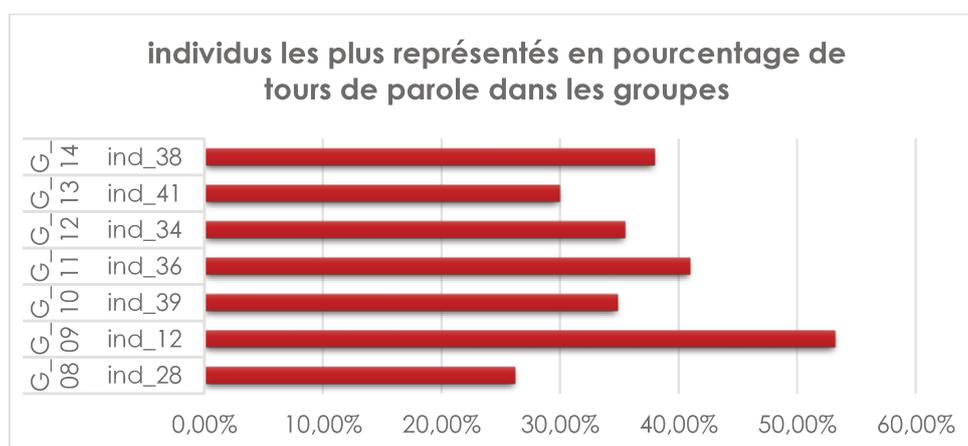


FIGURE 152 REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DES INDIVIDUS « LEADERS » EN % DE TOURS DE PAROLE

Nous retrouvons ici l'hypothèse de Bales selon laquelle les groupes ne s'organisent pas comme on le pensait avant lui autour d'un ordre unidimensionnel, avec un leader considéré comme le meilleur pour les différentes tâches du groupe, mais autour de deux, spécialisés dans des domaines différents (Bales, 1972). Ses résultats montrent que les membres des groupes ne désignent pas les mêmes personnes aux questions : « qui appréciez-vous le plus ? » et « qui a

les meilleures idées ? ». Il fait donc l'hypothèse d'un double leadership, le leader spécialiste des relations psycho-affectives et le leader spécialiste de la tâche. Pour Bales, les évaluations positives tiennent à trois facteurs : les efforts individuels de la personne pour atteindre son but, sa contribution aux efforts du groupe, et ses efforts pour maintenir de bonnes relations avec les autres. Nous avons retrouvé cette **bipolarisation** dans la plupart des groupes observés sans que les rôles aient été distribués au préalable. Nous avons pu identifier dans 7 groupes sur 9 l'individu ayant les meilleures idées, qui est distinct de celui qui mène le groupe. Plutôt qu'un spécialiste des relations, nous avons identifié face au divergent suractif un ou une responsable de l'avancée du groupe. A deux reprises toutefois, cet élève n'a pas pu éviter la dérive du groupe. Il nous a semblé que dans les groupes 12 et 13, le rapport de force qui s'est installé n'a pas permis au responsable de l'avancée du groupe de tenir le cap. **Ainsi construire les groupes autour d'un duo complémentaire en veillant à ce que les autres membres ne soient pas également divergents semble une piste intéressante pour faciliter l'intelligence collective, sans pour autant que ce soit magique.**

5.3. Nécessité de règles de fonctionnement souples

Le désir et le plaisir de la recherche et de la découverte nous semblent également des facteurs à mobiliser. Ils apparaissent dans les interactions qui traitent de compétitivité avec les autres groupes, par exemple le *We are the champions* triomphal du groupe 13 après la découverte d'une bonne réponse, ou dans les nombreuses digressions relevées qui constituent des récits de vie engendrés par les thématiques du problème, vrais moments de partage sur la cuisine en famille, les modes de vie en cas de divorce, la peur de l'ennui à l'approche des grandes vacances, et qui constituent des pauses qui cimentent les liens de l'équipe. Mais on voit aussi que la sublimation nécessaire, entendue ici au sens psychanalytique de transformation des pulsions sexuelles en désirs intellectuels, pour passer du plaisir potache à faire des singeries devant la caméra dans l'espoir d'une célébrité sur les réseaux sociaux, au plaisir de trouver ensemble des réponses à une question posée n'est pas advenue dans chacun de nos groupes. Ainsi le groupe 13 n'a quasiment pu dépasser le cadre de la plaisanterie et de l'amusement qu'en présence du professeur, pour y retomber aussitôt hors de sa présence.

5.4. Posture enseignante adaptée aux besoins des groupes

La posture de l'enseignant a également une importance, ses interventions peuvent encourager ou bloquer les émergences. Dans leur première situation, nous avons observé une démarche que nous avons qualifiée avec Brousseau d'adidactique, l'enseignante n'étant pas du tout intervenue, si ce n'est au début pour clarifier l'énoncé. La seconde situation a nécessité plus d'interventions de sa part du fait de l'énoncé qui n'était pas immédiatement compréhensible pour la plupart des élèves. La facilitation de l'intelligence collective suppose que l'enseignant soit présent et vigilant sur le processus de travail, mais n'intervienne pas ou très peu sur le contenu. Dans cette situation, l'enseignant pourra faire autant que possible preuve de *métis*, ou agir ingénieux pour adapter son action, vers plus ou moins de guidage selon les groupes.

Les apprenants n'empruntent pas une ligne directe vers la réponse, une trajectoire séquentielle et objectivable que le professionnel peut préétablir et donc guider. Derrière l'apparente linéarité de leurs parcours et dans le même temps, les apprenants édifient – individuellement ou en groupe – des cheminements qui leur sont propres (Mencacci, 2014).

La stratégie est l'art d'utiliser les informations qui surviennent dans l'action, de les intégrer, de formuler soudain des schémas d'action et d'être apte à rassembler le maximum de certitudes pour affronter l'incertain (Morin, 2017). Face à la complexité des situations, il nous faut suppléer à la méthode une stratégie pédagogique, emprunte d'agilité.

5.5. Un énoncé de problème ouvert de mathématiques pour chercher.

Enfin, pour que les participants mobilisent collectivement leur intelligence, le problème qui leur est proposé doit être suffisamment complexe, pour qu'aucun participant dans le groupe ne voie la réponse immédiatement mais se situer néanmoins dans la *zone de développement prochain* pour ne pas entraîner découragement et renoncement, comme cela a pu advenir avec le problème ouvert l'Année 2013. Ce type de « questions pour chercher » semble très intéressant car aucun ne peut avoir la réponse complète, qui est d'ailleurs infinie. Les deux classes se sont donc trouvées face à des problématiques différentes. La première classe a procédé de façon analytique à partir des données du problème, la seconde s'est trouvée plongée dans le brouillard de l'incompréhension dont elle est sortie petit à petit en lisant et en relisant l'énoncé qui a nécessité une clarification de l'enseignante. Les élèves se sont ensuite positionnés en chercheurs et en découvreurs.

Néanmoins la résolution de la situation complexe *Crêpes party* nécessite également de l'intelligence collective dès lors que le cadre impose une stratégie négociée et une exécution commune. Ainsi **l'intelligence collective ne se situe pas seulement au niveau de la résolution mais aussi dans la capacité à se mettre d'accord sur une stratégie, à écouter les propositions des autres, à rebondir sur leurs idées, jusqu'à la communication des résultats qui demande aussi de la coordination.** Le problème ouvert ou problème pour chercher dans la mesure où il n'appelle pas une réponse unique nous semble la situation idéale pour stimuler l'intelligence collective.

A la suite de nos observations et résultats, nous proposons un modèle synthétique des actions à mettre en œuvre pour faciliter l'intelligence collective dans la classe (Fornero, 2015).



FIGURE 153 MODÈLE SYNTHÉTIQUE DE FACILITATION DE L'INTELLIGENCE COLLECTIVE DANS LA CLASSE .
(FORNERO, 2023)

Conclusion générale

1. Apports de cette recherche sur l'intelligence collective

Nous espérons avoir, par cette étude, contribué à une meilleure connaissance de l'intelligence collective en milieu scolaire, champ encore peu exploré. Par le dispositif de recherche choisi, nous avons tenté de pénétrer le mystère qui entoure d'une part le surgissement et le partage des idées et d'autre part l'alchimie des relations de groupes. Nous avons cherché, en nous inscrivant dans une perspective systémique, en lien avec la pensée d'Edgar Morin, à montrer la complexité de cette question, et la diversité des situations observées. Nous avons formulé des hypothèses de recherche tirées de la littérature scientifique qui s'est jusqu'ici surtout intéressée aux adultes. Nous avons pu grâce aux enregistrements et leur transcription approcher le détail des interactions, qui ont été la fenêtre ouverte sur le fonctionnement des individus dans le groupe, du moins ce que nous avons pu en percevoir. Les questionnaires, les traces de l'activité, les échanges avec l'enseignante de mathématique qui a permis ce travail, sont venus compléter notre observation. A travers cette diversité, nous avons objectivé autant que possible, à travers l'étude des interactions, les processus à l'œuvre et les états psychiques des groupes conduisant à l'expression d'intelligence collective, définie comme capacité, émergence et produit (Fornero, , 2023).

Le choix de notre échantillon, deux classes de sixième composées d'enfants de 11 ans en moyenne, nous a conduit à pénétrer dans le secret d'interactions non maîtrisées par l'enseignant, complexes comme un tissu entremêlant les traces d'activités cognitives mais aussi psycho-sociales. Nous avons vu à travers les neuf groupes un panel très divers, tant sur le plan de la composition que du fonctionnement, que nous avons pu étudier par traitement statistique, afin de valider nos hypothèses de recherche.

Nous avons pu établir à travers les 135 variables observées quelles sont celles qui sont corrélées à l'intelligence collective. Nous avons pu constater une différence de fonctionnement entre les filles et les garçons, en déplaçant toutefois l'explication donnée de la sphère socio-affective à la sphère éthique, d'un surcroît d'empathie à un surcroît de responsabilité. Nous n'avons pas constaté de lien entre le QI des participants et l'apparition d'intelligence collective, tout en observant le rôle dans les groupes de l'individu *divergent suractif*. Nous avons vérifié l'hypothèse selon laquelle plusieurs voies conduisent à l'intelligence collective. Nous avons pu proposer une modélisation des processus et états émergents dans les groupes ainsi qu'une modélisation des modes d'émergence de l'intelligence collective, en boucles ou en pics. Nous avons proposé une mesure de l'intelligence collective des groupes à travers un score sur une échelle de 1 à 6, par l'analyse et le séquençage des interactions, confrontés aux évaluations réalisées par questionnaires par les élèves eux-mêmes. Enfin nous avons imaginé une stratégie en six axes pour faciliter l'intelligence collective dans les travaux de groupes en classe.

2. Limites

2.1. Le terrain de recherche

Dans le cadre de cette recherche collaborative, les résultats sont issus d'un seul terrain d'observation, le lieu d'exercice de l'enseignante, un collège de centre urbain avec une population issue de catégories sociales plutôt privilégiées. Ils permettent une première compréhension du phénomène d'intelligence collective. Mais les résultats obtenus gagneraient

à être confrontés à d'autres terrains d'observation pour en renforcer la validité, et peut-être approfondir d'autres dimensions de l'intelligence collective.

2.2. L'échantillon

Notre échantillon est réduit, il s'agit d'un échantillon de convenance non assimilable à un échantillon aléatoire. Cependant le panel d'élèves observés dans leur diversité nous semble représentatif des élèves de sixième. Le protocole d'observation choisi ne permet pas de multiplier les heures de captation vidéo, mais on pourrait imaginer dans des recherches futures d'observer d'autres groupes afin d'évaluer si un autre protocole aboutit à des résultats similaires.

2.3. Le dispositif

Nous avons choisi les travaux de groupe car cela nous permettait de multiplier les configurations et les conditions d'émergence. Mais un dispositif en classe complète pourrait également présenter un intérêt certain. Comme on le voit dans la pratique du débat philosophique à l'école primaire, le raisonnement collectif qui s'élabore dans le groupe classe est assimilable à de l'intelligence collective. On pourrait imaginer d'observer comment à l'échelle de la classe les différentes contributions aboutissent à un construit qui est supérieur à ce que chacun a apporté, en variant les situations pédagogiques. La présence de la caméra indispensable pour notre observation a tout de même eu un impact assez fort en particulier dans la seconde classe. Certains enfants se sont sentis observés, et cela a pu modifier leur fonctionnement habituel, et provoquer des dysfonctionnements dans leur groupe. Un autre dispositif d'observation plus discret permettrait d'éviter cet écueil.

3. Prolongements possibles

Cette recherche pourrait faire l'objet de développements futurs, sur un échantillon plus large et plus représentatif, avec des objectifs différents :

3.1. Des classes d'âges différentes

Il serait intéressant de conduire une recherche de ce type sur des populations d'élèves plus âgés, des lycéens par exemple pour voir si les dimensions psycho-affectives ont évolué vers plus de maturité. Les pistes développées par la recherche sur les adultes, par exemple sur les questions de genre, pourraient être reconsidérées avec des adolescents. Il serait également intéressant d'observer s'il existe une corrélation entre la maturité affective et l'émergence d'intelligence collective, en comparant des groupes d'âges différents

3.2. Un protocole permettant la formation des élèves

On pourrait imaginer une nouvelle recherche collaborative, portant sur une cohorte d'élèves qui seraient formés à l'intelligence collective, dont les exercices feraient l'objet de séances réflexives pour analyser avec eux les phénomènes de groupe à l'œuvre, repérer les différents biais et réfléchir aux moyens d'éviter ceux qui conduisent au fiasco. Un suivi dans le temps de cette cohorte permettrait de vérifier si la pédagogie a un impact sur l'émergence d'intelligence collective (Yang, 2021).

3.3. L'intelligence collective pour apprendre

Nous ne nous sommes pas penchée sur cette question du lien avec l'apprentissage car ce n'était pas l'objet de cette recherche. Néanmoins il nous semble indispensable de chercher en termes pédagogiques et didactiques l'intérêt de faciliter l'intelligence collective au service des apprentissages. Si notre intelligence est toujours collective, l'apprentissage peut-il être purement individuel ? Quel est l'apport des autres quand nous apprenons ? Cette question est encore à explorer.

Les processus et les formes d'interactions spontanées entre les apprenants eux-mêmes, et entre les apprenants et les enseignants (ou formateurs) sont encore largement méconnus voire énigmatiques (Guérin, 2011).

De même il serait intéressant de savoir si l'intelligence collective pourrait être au service d'un apprentissage individuel plus tardif.

Il est intéressant de constater que parfois cette réflexion collective ne porte pas ses fruits immédiatement lors de la réalisation commune mais "à retardement", quelque temps après, au niveau des capacités individuelles (Perret-Clermont, 1981).

3.4. Une recherche collaborative avec un enseignant d'une autre discipline

Les pistes développées autour de la résolution de problème nous semblent transférables à d'autres disciplines que les mathématiques, dès lors que l'on se situe dans une authentique situation de recherche, entre des élèves en interactions. Il serait donc intéressant d'imaginer d'autres observations dans des situations différentes. Le débat ou l'expérimentation scientifique par exemple nous semblent être également des situations didactiques de nature à générer des émergences d'intelligence collective.

Au-delà de ces apports scientifiques, nous inscrivons ce travail dans une pensée humaniste, comme Montaigne (1580) qui nous incitait à limer notre cervelle contre celle des autres. L'intelligence collective des enfants est le terreau formidable de la science et plus largement de la société de demain, chercher à la développer, même sans la certitude d'y parvenir à coup sûr, c'est s'inscrire dans une anthropologie optimiste (Fornero, 2014), qui voit en l'espèce humaine plus de communs (Laval, 2016) que de différences, et dans le collectif un grand potentiel pour affronter les défis qui se présentent à nous. Si par l'éducation reçue, les enfants sont davantage éveillés à ces dimensions de l'intelligence collective, s'ils voient mieux en quoi ils peuvent contribuer aux savoirs communs, et ce qu'ils doivent aux autres (De Ketele, 2020), ils deviendront peut-être des citoyens conscients de notre interdépendance, engagés et ouverts au monde. Ainsi nous nous inscrivons également sur le terrain des valeurs, qui sont à vivre et à expérimenter (Baillon, 2015). Nous finirons par ce cri du cœur de Victor à la sortie du tunnel où son groupe était plongé :

VIC Ben ça fonctionne un groupe en vérité hein !

Bibliographie

- Abelson, R. P., Aronson, E., McGuire, W. J., Newcomb, T. M., Rosenberg, M. J., & Tannenbaum, P. H. (1968). *Theories of cognitive consistency: a sourcebook*. Rand-McNally.
- Abrami, P. C. (1996). *L'apprentissage coopératif : Théories, méthodes, activités*. Les éditions de la Chenelière. <https://books.google.fr/books?id=VCVYAAAACAAJ>
- Abric, J.C. (2019). Communication et processus de groupe.. *Psycho Sup*, 3, 71-93. - Chapitre 5 <https://www-cairn-info.bibelec.univ-lyon2.fr/psychologie-de-la-communication--9782100790937-page-71.htm>
- Acioly-Régnier, N., & Régnier, J.C. (2005). Repérage d'obstacles didactiques et socioculturels au travers de l'ASI des données issues d'un questionnaire. *Quaderni di Ricerca in Didattica* (Mathematics), 2005, 15, pp.63-87. halshs-004051
- Acioly-Regnier, N., Régnier, J.C. (2007). Analyse cohésitive et interprétations des données dans le champ de l'éducation. R. Gras, P. Orus. *4e Rencontres sur l'Analyse Statistique Implicative*, , Castellon, Espagne. pp.329. halshs-0040518
- Alahmadati, A. (2016). *Autour du concept de fraction à l'école primaire en France : Étude exploratoire des significations de la fraction au travers des manuels scolaires, des représentations et des connaissances des élèves de cycle III*. [Thèse en Sciences de l'éducation Université Lyon 2] <https://theses.hal.science/tel-01302152> ou http://theses.univ-lyon2.fr/documents/lyon2/2016/alahmadati_aa/pdfAmont/alahmadati_aa_these_u_dl.pdf]
- Aldag, R.J. & Riggs Fuller, S. (1993). Beyond Fiasco : A Reappraisal of the Groupthink Phenomenon and a New Model of Group Decision Processes. *Psychological Bulletin*, Vol. 113(No. 3), 533-552. de driesh
- Aldon, G. (2021). *Les problèmes ouverts du Rallye Mathématique de l'Académie de Lyon 2011-2020*. https://www.pedagogie.ac-aix-marseille.fr/upload/docs/application/pdf/2021-11/aldon_gilles_-_10_enonces_de_problemes_ouverts.pdf
- Allport, F. H. (1920). The influence of the group upon association and thought. *Journal of Experimental Psychology*, 3(3), 159-182. <https://doi.org/10.1037/h0067891>
- Anaxagore. (vers 500 AC). Fragments complets , d'après les fragments de DIELS DIE FRAGMENTE DER VORSOKRATIKER « 46 ANAXAGORAS ». Traduction Grenaille, 1933. <http://ddata.over-blog.com/2/46/03/81//AN-ANAXAGORE-DE-CLAZOMENE.pdf>.
- Aristote. (335). *La politique*. Librairie Philosophique Vrin.
- Arsac, G., & Mante, M. (1991). *Problème ouvert et situation-problème*, Irem de Lyon.

- Asch, S. E. (1961). Effects of group pressure upon the modification and distortion of judgements *Documents of Gestalt Psychology*, edited by Mary Henle, Berkeley: University of California Press, pp. 222-236. <https://doi.org/10.1525/9780520313514-017>
- Aubenque, P. (1963). *La prudence chez Aristote*. Presses Universitaires de France.
- Avanzini, G & Ferrero, M. (1977). Contribution à une comparaison entre les techniques Freinet et les méthodes traditionnelles d'enseignement, *Bulletin de psychologie*, 328-XXX, mars-avril 1977, p. 455-467 https://www.persee.fr/doc/buppsy_0007-4403_1977_num_30_328_11352
- Bachelard, G. (1932). *L'intuition de l'instant*. Librairie Eyrolles.
- Baillon, A. (2015). Coopérer à l'école, l'espoir d'une éducation par l'action collective : Le cas d'un collège en région parisienne, [Thèse en Sciences de l'éducation Université Paris 10]. www.theses.fr/2015PA100122
- Baines, E., Rubie-Davies, C., & Blatchford, P. (2009). Improving pupil group work interaction and dialogue in primary classrooms : Results from a year-long intervention study. *Cambridge Journal of Education*, 39(1), 95-117. <https://doi.org/10.1080/03057640802701960>
- Baker, M. (2008). Formes et processus de la résolution coopérative de problèmes : Des savoirs aux pratiques éducatives. In *Vers des apprentissages en coopération : Rencontres et perspectives* p. 107-130. Peter Lang. <http://ses-perso.telecom-paristech.fr/baker/publications/ArticlesBakerPDF/2008/2008.pdf>
- Bales, R. (1950). *Interaction process analysis : A method for the study of small groups*. Addison-Wesley Press.
- Bales, R. (1972). Rôles centrés sur la tâche et rôles sociaux dans des groupes ayant des problèmes à résoudre, in Lévy, André, *Psychologie sociale*, 263-277, Dunod http://classiques.uqac.ca/collection_methodologie/bales_robert/psysoc_rapports_gr_trav/psysoc_rapports_gr_trav_texte.html
- Balley, J.F. (2010, 11 Janvier). Le mythe de l'intelligence collective., *Ars Industrialis*. www.arsindustrialis.org/le-mythe-de-lintelligence-collective-0#_ftn1
- Bandura, A. (1971). *Social learning theory*, Prentice Hall
- Bandura, A. (1993). Perceived self-efficacy in cognitive development and functioning. *Educational Psychologist*, 28(2), 117-148. https://doi.org/10.1207/s15326985ep2802_3
- Bandura, A. (2003). *Auto-Efficacité, le sentiment d'efficacité personnelle*, De Boëck.
- Barbier, S. (2005). Genèse d'une « intelligence collective ». *Recherches & éducations*, 10, Art. 10. <https://doi.org/10.4000/rechercheseducations.371>
- Baruk, S. (1985). *L'Age du capitaine : De l'erreur en mathématiques*. Seuil

- Bates, T.C., & Gupta, S. (2016). Smart groups of smart people : Evidence for IQ as the origin of collective intelligence in the performance of human groups. *Intelligence*, 60, 46-56. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2016.11.004>
- Baudoui, R. (2015). Interactionnisme et Constructivisme in *Baripedia* Consulté 12 octobre 2021, à l'adresse https://baripedia.org/wiki/Interactionnisme_et_Constructivisme
- Baudrit, A. (2005). Apprentissage coopératif et entraide à l'école. *Revue française de pédagogie*, 153(1), 121-149. <https://doi.org/10.3406/rfp.2005.3400>
- Baudrit, A. (2007). *L'apprentissage coopératif*. De Boeck Supérieur. <https://doi.org/10.3917/dbu.baudr.2007.04>
- Benson, B. (2016, 1er septembre). Cognitive bias cheat sheet, *Medium*. betterhumans.pub/cognitive-bias-cheat-sheet-55a472476b18
- Béraud, P. (2017). L'intelligence collective, entre le *pharmakon* de la collaboration et l'émancipation promise par la coopération. *Études digitales 2017 – 2, n° 4. Immersion*. <https://doi.org/10.15122/isbn.978-2-406-09288-9.p.0209>
- Bernard, J. (2012). Sentiment d'efficacité collective et absorption cognitive. *Éducation*. 2012. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00735244/> document
- Bernard, J.L. (2016). *Épistémologie et pratiques psychométriques*, [Thèse de Doctorat en Sciences de l'éducation, Université Lyon 2]. www.theses.fr/2016LYSE2010
- Bertezene, S., & Vallat, D. (2021). Du praticien réflexif au praticien complexe ? *Revue française de gestion*, 297(4), 81-97.
- Bertucci, A., Conte, S., Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2010). The Impact of Size of Cooperative Group on Achievement, Social Support, and Self-Esteem. *The Journal of General Psychology*, 137(3), 256-272. <https://doi.org/10.1080/00221309.2010.484448>
- Boimare, S. (2019). *Retrouver l'envie d'apprendre: Comment en arriver à une école de la réussite pour tous ?*. Dunod. <https://doi-org.bibelec.univ-lyon2.fr/10.3917/dunod.boima.2019.01>
- Boissinot, A., & Delvaux, B. (2021). Les valeurs à l'école : Un (im)possible horizon commun ? *Revue internationale d'éducation de Sèvres*, 87. <https://journals.openedition.org/ries/10890>
- Bonabeau, E., & Théraulaz, G. (1994). *Intelligence collective*, Hermès Science Publications.
- Bosc-Miné, C. (2014). Caractéristiques et fonctions des feed-back dans les apprentissages. *L'année psychologique*, 114(2), 315-353. <https://doi-org.bibelec.univ-lyon2.fr/10.4074/S000350331400205X>
- Brassac, C., Lardon, S., Le Ber, F., Mondada, L. & Osty, P. (2008). Analyse de l'émergence de connaissances au cours d'un processus collectif: Re-catégorisations, reformulations, stabilisations. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 2,2, 267-289. <https://doi-org.bibelec.univ-lyon2.fr/10.3917/rac.004.0267>

- Bressoux, P. (1995). Les effets du contexte scolaire sur les acquisitions des élèves : Effet-école et effets-classes en lecture. *Revue française de sociologie*, 36(2), 273-294. <https://doi.org/10.2307/3322249>
- Broca, S. (2008). Du logiciel libre aux théories de l'intelligence collective. *Tic&société*, Vol. 2, n° 2, Art. Vol. 2, n° 2. <https://doi.org/10.4000/ticetsociete.451>
- Bronner, G. (2018). L'intelligence collective : un enjeu politique. *Revue européenne des sciences sociales*, 56-2, 161-182. <https://doi-org.bibelec.univ-lyon2.fr/10.4000/ress.4454>
- Brousseau, G. (1986). *Théorisation des phénomènes d'enseignement des mathématiques*. Université Sciences et Technologies [Thèse Doctorat d'Etat Es Sciences] Université Bordeaux I. <https://theses.hal.science/tel-00471995/>
- Brousseau, G. (1998). Théorie des situations didactiques. *Revue des sciences de l'éducation*, 26(2), 470. <https://doi.org/10.7202/000137ar>
- Brown, P. et Levinson, S. (1978). *Questions of Politeness, strategies in social interaction*, E. Goodies, Cambridge University Press.
- Brown, P. et Levinson, S. (1987). *Politeness : Some Universals in Language Usage*, Cambridge University Press, 358 p. (ISBN 978-0-521-31355-1)
- Brunel, O. (2015). *Edgar Morin et la théorie de la complexité*. EMS Editions. www.cairn.info/regards-croises-sur-la-consommation-tome-2--9782847698381-page-263.htm
- Bruner, J. (1973). *Beyond the information given; studies in the psychology of knowing*. New York, Norton. archive.org/details/beyondinformatio00brunrich
- Brunette, M., Cabantous, L. & Couture, S., (2011). Comparing Group and Individual Choices Under Risk and Ambiguity: An Experimental Study. *Nottingham University Business School Research Paper* No. 2011-03 ssrn.com/abstract=1837632
- Calmettes, B. (2011). Kairos didactique pragmatique : Analyse pragmatique des moments opportuns en démarche d'investigation. *Kairos didactique pragmatique*, Sep 2011, France. pp.1-5. <https://hal.science/hal-00625431/document>
- Caron, M.A., & Turcotte, M.F. (2017). *La transdisciplinarité et l'opérationnalisation des connaissances scientifiques*. Éditions JFD
- Catania, A. C. (2003). B. F. Skinner's science and human behavior: it's antecedents and its consequences. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 80(3), 313-320. <https://doi.org/10.1901/jeab.2003.80-313>
- Celińska-Kopczyńska, D. (2021). *Diversity of Skills and Collective Intelligence in GitHub*. ArXiv:2110.06725 [Cs]. arxiv.org/abs/2110.06725
- Chaîneau, S. (2018). La stigmergie : Un concept fécond pour penser l'intelligence collective. *Philosophique*, 21, Art. 21. journals.openedition.org/philosophique/1185

- Chartier, P. & Loarer, E. (2008). Chapitre 1. Les conceptions théoriques de l'intelligence et de sa mesure. Dans *Évaluer l'intelligence logique* (pp. 5-34). Paris: Dunod.
- Châtelet, I. (2010). À point nommé: De quelques vertus de kairos pour l'analyse. *Essaim*, 24, 63-72. <https://doi-org.bibelec.univ-lyon2.fr/10.3917/ess.024.0063>
- Claparède, E. (1920). *L'école sur mesure*, Payot.
- Colin, L. (2012). La relation pédagogique dans les rencontres interculturelles. OFAJ. Office Franc-Allemand pour la Jeunesse, www.ofaj.org/media/n-11-la-relation-pedagogique-dans-les-rencontres-interculturelles.pdf
- Connac, S. (2013). Mieux apprendre avec la coopération -. *Les Cahiers pédagogiques*, N° 505. www.cahiers-pedagogiques.com/No-505-Mieux-apprendre-par-la-cooperation
- Connac, S. (2017). *Enseigner sans exclure. La pédagogie du colibri*. ESF Éditeur, 224 p. ISBN : 978-2-7101-3367-4
- Connac, S., & Rusu, C. (2021). Analyse de l'activité de lycéens en situations pédagogiques de travail en groupe , *Activités* 18-2 | journals.openedition.org/activites/6705 ; <https://doi.org/10.4000/activites.6705>
- Corning, P.A. (2002). The re-emergence of "emergence" : A venerable concept in search of a theory. *Complexity*, 7(6), 18-30. <https://doi.org/10.1002/cplx.10043>
- Cosnefroy, L., & Jézégou, A. (2013). Les processus d'autorégulation collective et individuelle au cours d'un apprentissage par projet. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*, 29(29-2). <https://doi.org/10.4000/ripes.744>
- Courbon, J.C. (1979). *Aide à la décision et intelligence collective* (CERAG).
- Cousinet, R. (1945). *Une méthode de travail libre par groupes*, Éditions du Cerf.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*, Harper Collins.
- Damasio, A. (1995). *L'erreur de Descartes : La raison des émotions*, Odile Jacob.
- Dami & Stucki (Réalisateur). (1974, mars 5). Jean Piaget et la psychologie de l'enfant. [Émission de télévision] In *Dimensions*. RTS <https://www.rts.ch/archives/tv/culture/dimensions/3471374-la-methode-piaget.html>
- Darnon, C., Buchs, C., et Butera, F. (2006). Buts de performance et de maîtrise et interactions sociales entre étudiants : La situation particulière du désaccord avec autrui. *Revue Française de Pédagogie*, 155, 35-44. <https://doi.org/10.2307/41202148>
- De Ketele, J.M. (2020). Réformer l'éducation : Travailler ensemble au bien commun en développant une intelligence collective. *Revue internationale d'éducation de Sèvres*, 83, Art. 83. <https://doi.org/10.4000/ries.9463>
- De Visscher, P. (2013). Petit groupe ou groupe restreint ? Réduire ou décanter ? Un construit lewinien de la dynamique des groupes. *Les Cahiers Internationaux de Psychologie Sociale*, 97, 95-110. <https://doi-org.bibelec.univ-lyon2.fr/10.3917/cips.097.0095>

- DeChurch, L. A., & Mesmer-Magnus, J. R. (2010a). Measuring shared team mental models : A meta-analysis. *Group Dynamics: Theory, Research, and Practice*, 14(1), 1-14. <https://doi.org/10.1037/a0017455>
- DeChurch, L. A., & Mesmer-Magnus, J. R. (2010b). The cognitive underpinnings of effective teamwork : A meta-analysis. *Journal of Applied Psychology*, 95(1), 32-53. <https://doi.org/10.1037/a0017328>
- Delahaye, J. P. (2016). *Agir sur le climat scolaire au collège et au lycée*. Memento, DGESCO http://cpe.ac-dijon.fr/IMG/pdf/guide_climat_scolaire_second_degre2014.pdf
- Demia, C. (1685). *Règlements pour les écoles de la ville et diocèse de Lyon, dressés par Charles Demia, par l'autorité de Mgr Camille de Neufville*, André Olyer.
- Desgagné, S. (1997). Le concept de recherche collaborative : L'idée d'un rapprochement entre chercheurs universitaires et praticiens enseignants. *Revue des sciences de l'éducation*, 23(2), 371-393. <https://doi.org/10.7202/031921ar>
- Détienne, M. & Vernant, JP.(1974), *Les ruses de l'intelligence, la métis chez les Grecs*, Flammarion.
- Deutsch, M. (1949). A Theory of Cooperation and Competition. *Human Relations*, 2(2), 129-152. <https://doi.org/10.1177/001872674900200204>
- Devine, D., & Philips, J. (2001). Do Smarter Teams Do Better : A Meta-Analysis of Cognitive Ability and Team Performance. *Small Group Research* - 32, 507-532. <https://doi.org/10.1177/104649640103200501>
- Dewey, J. (1929). *La quête de certitude : une étude de la relation entre connaissance et action*, NRF.
- DGESCO (2009). *Guide d'aide à la conception de modules de formation pour une prise en compte des élèves intellectuellement précoces* (N° MENE0900994C). DGESCO A1-1. www.education.gouv.fr/bo/2009/45/mene0900994c.html
- Di Vincenzo, I., Massari, G., Giannoccaro, A., Carbone, G., & Grigolini, P. (2018). Mimicking the collective intelligence of human groups as an optimization tool for complex problems, *ScienceDirect. Chaos, Solitons & Fractals*, volume 110, 259-266. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2018.03.030>
- Doise, W. & Mugny, G. (1981). *Le développement social de l'intelligence*. InterEditions.
- Doron, J. (1991). *Chaos psychique : esquisse d'une cartographie de la psyché*, Centurion.
- Dortier, J. (2006). Le mythe de l'intelligence collective. *Sciences Humaines*, 169, 20-20. <https://doi-org.bibelec.univ-lyon2.fr/10.3917/sh.169.0020>
- Drechsler, M. (2017, novembre 3). Les TICE et l'intelligence collective dans la classe. Un défi pour l'enseignant au XXI^e. siècle. *Conférence du Centre des formations et des rencontres nationales (CFRN)*, Centre des formations et des rencontres nationales (CFRN) / مركز التكوينات والملتقيات الوطنية (Maroc); Ministère de l'Education Nationale, de la Formation professionnelle, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche

- Scientifique du Royaume du Maroc, Nov 2017, Rabat, Maroc. hal.univ-lorraine.fr/hal-02360860
- Driesch, H. (1900). *Die isolirten Blastomeren des Echinidenkeimes*. Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen, 10, 361-410.
- Dubet, F. (2020, avril 6). L'épreuve du confinement révèle des inégalités qui peuvent devenir haine. *La Tribune*. region-aura.latribune.fr/debats/2020-04-06/francois-dubet-l-epreuve-du-confinement-revele-des-inegalites-qui-peuvent-devenir-haine-844301.html
- Durkheim, E. (1912). *Les Formes élémentaires de la vie religieuse*, Biblis.
- Duru-Bellat, M. (2010). Ce que la mixité fait aux élèves. *Revue de l'OFCE*, 114, 197-212. <https://doi-org.bibelec.univ-lyon2.fr/10.3917/reof.114.0197>
- Duru-Bellat, M. (2016). À l'école du genre. *Enfances & Psy*, 69, 90-100. <https://doi-org.bibelec.univ-lyon2.fr/10.3917/ep.069.0090>
- Duval, S., Bouchard, C., & Pagé, P. (2015). The Classroom Assessment Scoring system [CLASS] in a 5-Year-Old kindergarten in Quebec : Observation and Interview with the teachers, Conference: *Society for Research in Child Development at Philadelphia*, PA. https://www.researchgate.net/publication/282348968_The_Classroom_Assessment_Scoring_system_CLASS_in_a_5-Year-Old_kindergarten_in_Quebec_Observation_and_Interview_with_the_teachers
- Engelbart, C. (1962). *Augmenting Human Intellect : A Conceptual Framework - 1962 (AUGMENT,3906)* -. Doug Engelbart Institute. <https://www.dougenelbart.org/content/view/138/>
- Engelbart, C. (1995). Toward Augmenting the Human Intellect and Boosting our Collective IQ *Communications of the ACM*, August 1995/Vol. 38, No. 8, pp. 30-33 (AUGMENT,133188) <https://www.dougenelbart.org/content/view/376/102/>
- Engeström, Y. (1987). *Learning by Expanding: An Activity-Theoretical Approach to Developmental Research* (2^e éd.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139814744>
- Eve, S. (2010). Les neurosciences, une position réductionniste? *Implications philosophiques*. www.implications-philosophiques.org/recherches/lhomme-psychique-ou-neuronal/les-neurosciences-une-position-reductionniste/
- Fabre, M. (2010). Du bon usage des controverses. *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies, 1*, 153-170. <https://doi.org/10.4000/rdst.195>
- Ferber, J. (1995). Les systèmes multi-agents: un aperçu général. *Technique et Science Informatiques*, vol.16 n°8, pp. 979-1012. https://www.researchgate.net/publication/242623967_Les_systemes_multi-agents_un_apercu_general
- Ferrière, A. (1922). *L'École active*, Fabert.

- Festinger, L., Pepitone, A., & Newcomb, T. (1952). Some consequences of de-individuation in a group. *The Journal of Abnormal and Social Psychology*, 47(2, Suppl), 382-389. <https://doi.org/10.1037/h0057906>
- Fiema, G. (2014). *Étude des mouvements de pensée collective lors des ateliers philosophiques au primaire et au collège : Extraction de philosophèmes en tant que structures formelles de raisonnement*. [Thèse de doctorat en Sciences de l'éducation, Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand]. <https://www.theses.fr/2014CLF20020>
file:///Users/sylviefornero/Downloads/depp-eec-2020-pdf-69370_0-2.pdf
- Fornero, S. (2014) Le défi de l'intelligence collective, *La pédagogie ignatienne*, Christus n° 230 HS.
- Fornero, S. (2015) Favoriser l'intelligence collective, *Résonances, mensuel de l'école valaisanne*, Mai 2015.
- Fornero, S. (2016). Les EPI, un espace d'intelligence collective. *Cahiers pédagogiques*, 528, p.15-16.
- Fornero, S. & Régnier, JC. (2023) Intelligence collective dans la classe : Impact des interactions et autres facteurs sur l'intelligence collective dans des groupes de travail restreints au collège.. *SIEF 2022*, UNIGE, Sep 2022, LAUSANNE, Suisse. <https://hal.science/hal-03779761>
- Fournier, J.Y. (2001). L'intelligence à l'école. *Sciences Humaines*. www.scienceshumaines.com/l-intelligence-a-l-ecole_fr_1343.html
- Freinet, C. (1994). *Œuvres pédagogiques*. Seuil.
- Freud, S.(1921). Psychologie collective et analyse du moi dans *Essais de psychanalyse*. Traduction de l'Allemand par le Dr. S. Jankélévitch en 1921, revue par l'auteur. Réimpression : Éditions Payot, 1968, (pp. 83 à 176), 280 pages. Collection : Petite bibliothèque Payot.
- Frisch, M. (décembre 2015). *Didactiques, Métiers de l'humain et Intelligence collective. Nouveaux espaces et dispositifs en question, Nouveaux horizons en éducation, formation et en recherche : construction de savoirs et de dispositifs*, 3ème colloque International IDEKI. Colmar. <https://www.lisec-recherche.eu/content/3deg-colloque-ideki-didactiques-metiers-delhumain-intelligence-collective-construction-de>
- Galton, F. (1907). Vox Populi . *Nature* 75, 450–451. <https://doi.org/10.1038/075450a0>
- Garden, M. (2018). *Écoles et maîtres : Lyon au XVIIIe siècle*. In R. Favier et L. Fontaine (Éds.), *Un historien dans la ville* (p. 155-177). Éditions de la Maison des sciences de l'homme. books.openedition.org/editionsmsh/9963
- Gardner, H. (1996). *Les intelligences multiples*. Les Éditions Retz.
- Garnier, S., Gautrais, J., & Theraulaz, G. (2007). The biological principles of swarm intelligence. *Swarm Intelligence*, 1(1), 3-31. <https://doi.org/10.1007/s11721-007-0004-y>

- Gartiser, N., & Dubois, S. (2005). *Du problème à son processus de résolution : Entre positivisme et constructivisme. Application à la conception de systèmes techniques*. XIV^{ème} Conférence Internationale de Management Stratégique, Pays de la Loire, Angers 2005
https://hal.science/file/index/docid/340985/filename/Gartiser_2005_AIMS.pdf
- Gasparini, R., Joly-Rissoan, O., & Dalud-Vincent, M. (2009). Variations sociales des représentations de l'autonomie dans le travail scolaire chez les collégiens et lycéens. *Revue française de pédagogie. Recherches en éducation*, 168, 93-109.
<https://doi.org/10.4000/rfp.1791>
- Généreux, J. (2017). *La Dissociété , À la recherche du progrès humain*, Seuil.
- Gianini Belotti, E. (1973). *Du côté des petites filles*. Éditions des Femmes
- Giddens, A. (1987). *La constitution de la société*, PUF
- Giglio, M. & Arcidiacono, F. (2017). *Les interactions sociales en classe : Réflexions et perspectives*, Peter Lang.
- Gleyse, J. (2015). L'égalité Filles-Garçons dans l'enseignement en France: Stéréotypes de genre et programmes cachés d'éducation. Dans : , M. Lévy, *Hommes, Femmes... Quel rapport* (pp. 71-95). Nîmes: Champ social. <https://doi-org.bibelec.univ-lyon2.fr/10.3917/chaso.levy.2015.01.0071>
- Glynn, M.A. (1996). Innovative genius : A framework for relating individual and organizational intelligences to innovation. *Academy of Management Review*, 21(N°4), 1081-1111.
<https://doi.org/10.2307/259165>
- Gödel, K. (1931). *Über formal unentscheidbare Sätze der Principia Mathematica und verwandter Systeme I* | SpringerLink.
<link.springer.com/article/10.1007/BF01700692>
- Goffman, E. (1974). *Les rites d'interaction*, Editions de Minuit.
- Goleman, D. (1995). *Emotional Intelligence Why it Can Matter More Than IQ*, Bloomberry.
- Gori, M., Schiatti, L., & Amadeo, MB. (2021). Masking Emotions : Face Masks Impair How We Read Emotions. *Frontiers in Psychology*, 12, 669432.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.669432>
- Gowers, T., Nielsen, & M. Massively (2009). Collaborative mathematics. *Nature* 461, 879–88 . <https://doi.org/10.1038/461879a>
- Gras, R., Guillet, F., & Philippe, J. (2002). Réduction des colonnes d'un tableau de données par quasi-équivalence entre variables, connaissances , *Actes des deuxièmes journées Extraction et Gestion des Connaissances*, Montpellier, France. Volume 1 of Extraction des Connaissances et Apprentissage, pages 197-202, Hermes Science Publications.
- Gras, R., Régnier, J.C., Marinica, C., & Guillet, F. (2012). L'analyse statistique implicative Méthode exploratoire et confirmatoire à la recherche de causalités. VI Colloque

- International A.S.I. Analyse Statistique Caen (France) <http://sites.univ-lyon2.fr/asi/6/>
- Grassé, J.P. (1959). Stigmergie In *Encyclopædia Universalis*. www.universalis.fr/encyclopedie/stigmergie/
- Graves, R.J. (1842). *Clinical Lectures*. Ed. Barrington & Geo. Haswell.
- Gréselle-Zaïbet, O. (2005). Mobiliser l'intelligence collective des équipes au travail : Un levier d'innovation agile pour transformer durablement les organisations. *Innovations*, 58(1), 219-241. <https://doi-org.bibelec.univ-lyon2.fr/10.3917/inno.058.0219>
- Gréselle-Zaïbet, O. (2008). Vers l'intelligence collective des équipes de travail : Une étude de cas. *Management & Avenir*, n° 14(4), 41-59. <https://doi-org.bibelec.univ-lyon2.fr/10.3917/mav.014.0041>
- Gréselle-Zaïbet, O. (2019). Mobiliser l'intelligence collective des équipes au travail : un levier d'innovation agile pour transformer durablement les organisations. *Innovations*, 58(1), 219-241. (Rang C HCERES, rang 4 FNEGE, rang 4 CNRS).
- Grisay, A. (2006). *Que savons-nous de l'« effet établissement » ?* In Chapelle, G., Meuret, D. *Améliorer l'école*, Chapitre 16. pages 215 à 230 Presses Universitaires de France. www.cairn.info/ameliorer-l-ecole--9782130555599-page-215.htm
- Guérin, J. (2011). *Activité collective et apprentissage : Contribution à un programme de recherche en ergonomie cognitive sur le terrain de l'enseignement et de la formation*. [Thèse de doctorat en Sciences de l'éducation, Université de Bretagne occidentale]. <https://hal.science/tel-00677597/>
- Guichon, N., Collin, S. & Ntebutse, J.G. (2015). Une approche sociocritique des usages numériques en éducation. In: *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation*, volume 22, 2015. Recueil 2015. pp. 89-117; doi : <https://doi.org/10.3406/stice.2015.1688>
- Guillain, J.-Y., & Autissier, D. (2019). De l'intelligence collective à l'intelligence collaborative. Chapitre 5. In *Le Switch Lab* Académie des Sciences de Management de Paris, 79-94. EMS Editions, 2019
- Guillamaud, P. (1988). L'essence du kairos. *Revue des Études Anciennes*, 90(3), 359-371. <https://doi.org/10.3406/rea.1988.4341>
- Halfpenny, P. (1997). The relation between quantitative and qualitative social research. *BMS: Bulletin of Sociological Methodology / Bulletin de Méthodologie Sociologique*, 57, pp. 49-64. <https://www.jstor.org/stable/24359812>
- Hall, W., & Dore, J. (1980). *Lexical sharing in mother-child interaction I*. 161, 44. Article de blog. www.semanticscholar.org/paper/Lexical-sharing-in-mother-child-interaction-Hall-Dore/a5762bcee893d4129181a86629c502b0b667a3b2

- Hammersley, M. & Atkinson, P. (2019). *Ethnography: Principles in Practice*. 10.4324/9781315146027. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315146027>
- Heinich, N. (2017). *Des valeurs, une approche sociologique*. Gallimard. www.cairn.info/des-valeurs-une-approche-sociologique--9782070146406.htm
- Heintz, P. (2021). Biais décisionnels dans la gestion des crises : peut-on reprogrammer le logiciel humain ? . Activités et crises : les métiers du risque face aux enjeux de la société - Quels apports et quelles questions ? , *Les Entretiens du Risque 2021*, Paris, France. <https://hal.science/hal-03435359>
- Herbert, A.S. (1969). *Complexity: The Sciences of the Artificial*. M.I.T. Press,. American Association for the Advancement of Science.
- Heutte, J. (2006). *Le FLOW : l'expérience optimale ou autotélique* , Csikszentmihalyi, 1990, 2004, 2005. Article de blog. jean.heutte.free.fr/spip.php?article54
- Heutte, J. (2011). *La part du collectif dans la motivation et son impact sur le bien-être comme médiateur de la réussite des étudiants* [Thèse en Sciences de l'éducation, Université Paris Ouest]. <https://theses.hal.science/tel-00933690>
- Horn, E. M., Collier, W. G., Oxford, J. A., Bond, C. F., Jr., & Dansereau, D. F. (1998). Individual differences in dyadic cooperative learning. *Journal of Educational Psychology*, 90(1), 153–161. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.90.1.153>
- Houdé, O. (2015). Les neurosciences ont découvert 8 intelligences. *Cerveau & psycho*, 68.
- Houdé, O. (2021). *L'Intelligence* , Que sais-je ? PUF.
- Houdement, C. (2006). Trouver ou ne pas trouver : Ce qui peut faire des différences entre élèves dans la résolution de problèmes arithmétiques ordinaires en deuxième partie d'école élémentaire *Cahier du DIDIREM* n°54, 2006. <https://hal.science/hal-021459>
- Houdement, C., & Paris, D. (2003). La résolution de problèmes en question. *Grand N* n°71, pp. 7 à 23, https://irem.univ-grenoble-alpes.fr/medias/fichier/71n2_1555579413441-pdf
- Houssaye, J. (1988). *Le triangle pédagogique. Théorie et pratiques de l'éducation scolaire*, Peter Lang, 2000 (3^e Éd. , 1^{re} Éd. 1988)
- Huang, C.-Y., & Liu, Y.-C. (2021). Influence of need for cognition and psychological safety climate on information elaboration and team creativity. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 0(0), 1-15. <https://doi.org/10.1080/1359432X.2021.1932815>
- Iraqi, K. (2010). *Éducation et production d'intelligence collective*. [Mémoire Majeure Alternative management]HEC Paris. www.youscribe.com/catalogue/documents/actualite-et-debat-de-societe/essais/education-et-production-d-intelligence-collective-1440253
- Janis, I. L. (1972). *Victims of Groupthink : A Psychological Study of Foreign-Policy Decisions and Fiascoes*. Houghton Mifflin Company Boston archive.org/details/janis_groupthink

- Janis, I. L., & Mann, L. (1977). *Decision Making : A Psychological Analysis of Conflict, Choice, and Commitment*. Collier Macmillan Publishers.
- Jenny, J. (2004). « Quanti / Quali » = distinction fallacieuse et stérile !, *Legs-sociologique*. 1er Congrès de l'A.F.S. Villetaneuse. jacquesjenny.com/legs-sociologique/?page_id=1159
- Johnson, D. W., & Johnson R. (1990). What is cooperative learning ? In : Brubacher M., Payne R. & Rickett K. (ed.). *Perspectives on small group learning*. Oakville : Rubicon Publishing Inc., 1990, pp. 68-80.
- Johnson, D. W., & Johnson R. T. (2013). The impact of cooperative, competitive, and individualistic learning environments on achievement. In J. Hattie & E. Anderman (Eds.), *International handbook of student achievement*. New York : Routledge. (p. 372-374). https://www.researchgate.net/publication/260596923_Johnson_D_
- Johnson, D. W., & Johnson, R. (1980). Integrating Handicapped Students into the Mainstream. *Exceptional Children*, 47(2), 90–98. <https://doi.org/10.1177/001440298004700202>
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2002). Learning Together and Alone : Overview and Meta-analysis. *Asia Pacific Journal of Education*, 22(1), 95-105. <https://doi.org/10.1080/0218879020220110>
- Juignet, P. (2015). Le concept d'émergence. *Centre de recherche en histoire des idées*. <http://crhi-unice.fr/hal>. <https://hal.science/hal-03209830>
- Kahneman, D. (2011). *Thinking, fast and slow*, Farrar, Straus and Giroux.
- Kahneman, D. (2012). *Système 1 / Système 2 : Les deux vitesses de la pensée*. Flammarion.
- Kerbrat-Orecchioni, C. (1990). *Les interactions verbales*, Armand Colin.
- Kerbrat-Orecchioni, C. (1999). *L'énonciation*, Armand Colin.
- Kerbrat-Orecchioni, C. (2005). *Les actes de langage dans le discours*, Armand Colin.
- Köhler, W. (1925). *The Mentality of Apes*. Translated from the second revised edition by Ella Winter. London: Kegan Paul, Trench, Trubner. U.S. edition 1925 by Harcourt, Brace & World. Also included is a translation of Köhler's long 1921 paper as *Some contributions to the psychology of chimpanzees*. Appendix, p281–342.
- L'intelligence : Une ou multiple ? (2001). *Sciences Humaines*. n°116 - Mai 2001 www.scienceshumaines.com/l-intelligence-une-ou-multiple_fr_19.htm
- Lalande, A. (1926). *Vocabulaire Technique et Critique De La Philosophie* (PUF).
- Landry, M. (1978). Formation et résolution de problèmes en groupe dans un milieu organisationnel : Un schéma d'observation et d'analyse. *Relations industrielles / Industrial Relations*, 33(4), 591-610. <https://doi.org/10.7202/028909ar>
- Larivée, S. (2007). *L'intelligence*, tome 1, Pearson.
- Laval, C. (2016). « Commun » et « communauté » : Un essai de clarification sociologique. *Sociologies*. URL: <http://journals.openedition.org/sociologies/5677> <https://doi.org/10.4000/sociologies.5677>
- Le Bon, G. (1895). *Psychologie des foules*. Presses Universitaires de France.

- Le Bon, G. (1910). *Psychologie de l'éducation. L'éducation est l'art de faire passer le conscient dans l'inconscient*. Flammarion.
- Le Moigne, J.L., & Morin, E. (Dir.) (2013). *Intelligence de la complexité*, Cerisy archive, Hermann.
- Lebart, L. & Salem, A. (1994). *Statistique textuelle*, Dunod.
- Leclerc, C. (1999). *Comprendre et construire les groupes*, Presses Universitaires de Laval. www.pulaval.com/produit/comprendre-et-construire-les-groupes
- Lecomte, J. (2004). *Les applications du sentiment d'efficacité personnelle*. L'Harmattan Hors-série, 59 à 90. <https://doi-org.bibelec.univ-lyon2.fr/10.3917/savo.hs01.0059>
- Lecun, Y. (2018, janvier 23). *Les intelligences artificielles « ont moins de sens commun que les rats* [Le Figaro.fr]. www.lefigaro.fr/flash-eco/2018/01/23/97002-20180123FILWWW00289-les-intelligences-artificielles-ont-moins-de-sens-commun-que-les-rats.php
- Legrand, C. (2016). Les stéréotypes de genre en mathématiques et leur influence sur les résultats, la motivation et le cheminement scolaires des élèves. [Mémoire de master] Université d'Angers. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-013888>
- Leleu-Merviel, S. (2008). *Objectiver l'humain ? Volume 1 : Qualification, quantification*. Hermès Science Publishing. Lavoisier, 250 p., 2008, 978-2-7462-1553-5. hal-03588429
- Lenhardt, V. (1992). *Les responsables porteurs de sens*. Eyrolles
- Leontiev, A. (1947). *Le Développement du psychisme*, Alexis Léontiev (trad. dir de coll: F. Cohen), Editions Sociales (Ouvertures), 1976, p. 274
- Leroux, G. (1995). La raison des études. Sens et histoire du Ratio Studiorum. *Études françaises*, 31(2), 29. <https://doi.org/10.7202/035976ar>
- Lesca, H. & Caron, M.L. (1995). *Veille stratégique : créer une intelligence collective au sein de l'entreprise*. 1. vdocuments.net. vdocuments.net/lesca-caron-1995.html
- Lescout, M. (1996). De la fécondité du concept de « Kairos » dans une réflexion sur la dynamique et l'éthique de l'enseignement. *Yearbook of the research center for Greek philosophy of the academy of Athens*, 25/26, 71-82.
- Leslie, P. (2021). *Collective mindset: the role of culture, community and metacognition in the development of shared beliefs about intelligence*. [Doctoral Thesis, Lancaster University]. Lancaster University. <https://doi.org/10.17635/lancaster/thesis/1454>
- Levêque, C. (2020). *Enseigner en temps de crise : Le point de vue de Christophe Lévêque* article de blog, www.u-bordeaux.fr/Actualites/De-l-universite/Le-journal-d-U-Bord/Enseigner-en-temps-de-crise-le-point-de-vue-de-Christophe-Leveque
- Lévy, P. (1995, octobre 1). Pour l'intelligence collective. *Le Monde diplomatique*. www.monde-diplomatique.fr/1995/10/LEVY/6714

- Lévy, P. (1997). *L'intelligence collective : Pour une anthropologie du cyberspace*. La Découverte.
- Lévy, P. (2006). IEML : Finalités et structure. In *Hyper Article en Ligne—Sciences de l'Homme et de la Société*. https://archivesic.ccsd.cnrs.fr/sic_00067773
- Lévy, P. (2020). *La Grammaire d'IEML*. Article de blog. *Pierre Levy's Blog*. pierrelevyblog.com/2020/07/28/la-grammaire-dieml-2/
- Lorenzi-Cioldi, F. (1988). *Individus dominants et groupes dominés : images masculines et féminines*. Grenoble : Presses Universitaires de Grenoble.
- Lottici, E. (2013). Apprentissage coopératif : Les représentations et pratiques des enseignants de maternelle. *Revue Éducation*, 76. https://dumas.ccsd.cnrs.fr/file/index/docid/843164/filename/Memoire_M2_MEEF_A_Emilie_Lottici.pdf
- Määttä, E., Järvenoja, H., & Järvelä, S. (2012). Triggers of Students' Efficacious Interaction in Collaborative Learning Situations. *Small Group Research*, 43, 497-522. <https://doi.org/10.1177/1046496412437208>
- Mac Grath, J.E., & Hollingshead, A. (1993). Groups Interacting with Technology: Ideas, Evidence, Issues and an Agenda. *Small groups research*. Volume 24, issue 3, <https://doi.org/10.1177/104649649324300>
- Mac Grath, J.E. (1984). *Groups: Interactions and performance*, Printice Hall Englewood.
- Mackay, C. (1841). *Memoirs of Extraordinary Popular Delusions and the Madness of Crowds*. Library of Economics and Liberty. www.econlib.org/library/Mackay/macEx.html
- Maire, S. (2018). *Science et politique des « soft skills » de l'éducation à l'emploi : Sociologie d'un nouveau motif cognitif international*, [Thèse de doctorat en Sociologie]. Université de Strasbourg. www.theses.fr/2018STRAG049
- Makarenko, A. (1949). *Œuvres pédagogiques choisies*. Moscou Edition APN RSFSR
- Malone, T. W., & Bernstein, M. S. (2015). *Handbook of Collective Intelligence*. MIT Press.
- Marc, E. & Picard, D. (2016). Interaction. Dans : Jacqueline Barus-Michel éd., *Vocabulaire de psychosociologie: Références et positions* (pp. 191-198). Toulouse: Érès. <https://doi-org.bibelec.univ-lyon2.fr/10.3917/eres.barus.2016.01.0191>
- Marks, M. A., Mathieu, J. E., & Zaccaro, S. J. (2001). A Temporally Based Framework and Taxonomy of Team Processes. *The Academy of Management Review*, 26(3), 356-376. <https://doi.org/10.2307/259182>
- Mead, G.H. (1934). *Mind, Self, and Society : The Definitive Edition*, Charles W Morris, The university of Chicago
- Meirieu, P. (1983). *Apprendre en groupe?* , [Thèse de doctorat en Sciences de l'éducation, Université Lyon 2]. theses.univ-lyon2.fr/documents/lyon2/1983/meirieu_p/pdf/meirieu_p-TH.1.pdf

- Meirieu, P. (1991). *De l'exploration d'un champ sémantique aux paradoxes de la formation*. Article de blog, 16. www.meirieu.com/ARTICLES/individualisation.pdf
- Meirieu, P. (1992). *Apprendre en groupe?*, Chronique sociale.
- Meirieu, P. (2010). *Outils pour apprendre en groupe*. Chronique sociale.
- Meirieu, P. (2013). *Pédagogie : des lieux communs aux concepts-clés*. ESF.
- Meirieu, P. (2018). *Le plaisir d'apprendre*. Autrement.
- Meirieu, P. (2019). *Philippe Meirieu s'entretient avec Michel Briand*. Coopérations. In www.cooperations.infini.fr/spip.php?article11156
- Mencacci, N. (2014). Kairos et mêtis : des savoirs professionnels ingénieux pour soutenir la construction des connaissances. *Penser l'éducation*, n° 35.
- Meunier, A. (2007). *PME : Les stratégies du succès*, Guide d'analyse stratégique Dunod.
- Mitchell, T., Thompson, T., Peterson, E., & Cronk, R., (1997). Temporal Adjustments in the Evaluation of Events: The "Rosy View", *Journal of Experimental Social Psychology*, Volume 33, Issue 4, Pages 421-448, <https://doi.org/10.1006/jesp.1997.1333>.
- Montaigne, M. (1580). *Les Essais*, Simon Millanges Editeur
- Mörch, S., & Buffet, M.-G. (2020). *Rapport de la commission d'enquête pour mesurer et prévenir les effets de la crise du covid-19 sur les enfants et la jeunesse*, 3703 www.assemblee-nationale.fr/dyn/15/rapports/cecovidj/115b3703_rapport-enquete
- Morin, E. (2017). *Connaissance, ignorance, mystère*, Fayard,
- Morin, E. (1972). L'événement-Sphinx. *Communications*, 18(1), 173-192. <https://doi.org/10.3406/comm.1972.1273>
- Morin, E. (1977). *La méthode*, tome 1, Seuil.
- Morin, E. (1980). *La méthode*, tome 2, Seuil.
- Morin, E. (1986). *La méthode*, tome 3, Seuil.
- Morin, E. (1990). *Introduction à La Pensée Complexe*, Seuil.
- Morin, E. (2014). *Conférence de lancement de la chaire Edgar Morin de la complexité* 11 mars 2014. [vidéo en ligne], www.youtube.com/watch?v=-VT-slffz-U
- Morin, E. (2019). *Logique et contradiction*. Tiersinclus.fr. tiersinclus.fr/edgar-morin-logique-et-contradiction/
- Mosconi, N. (2017). *Genre et éducation des filles. Des clartés de tout*, L'Harmattan.
- Mosna-Savoy, G. (2020, 3 mars). *Qu'est-ce que le «kairos» ? Carnet de Philo*, [Émission de radio] France Culture. www.franceculture.fr/emissions/le-journal-de-la-philos/concept-kairos-aristote

- Moussaïd, M. (2010). *Étude expérimentale et modélisation des déplacements collectifs de piétons*. [Thèse de doctorat en éthologie] Université de Toulouse III - Paul Sabatier <https://www.theses.fr/2010TOU30241>
- Moussaïd, M. (2019). *Fouloscopie Ce que la foule dit de nous*, HumenSciences.
- Mulgan, G. (2018). *Big Mind: How Collective Intelligence Can Change Our World*, Princeton University Press. <https://doi.org/10.1515/9781400888511>
- OCDE, (2014). *Regards sur l'éducation 2014 : Les indicateurs de l'OCDE*, Éditions OCDE. <http://dx.doi.org/10.178/eag-2014>
- OCDE, (2020). *Regards sur l'éducation 2014 : Les indicateurs de l'OCDE*, Éditions OCDE. <http://dx.doi.org/10.178/eag-2014>
- OCDE, (2014). *Enseignant en France : Un métier solitaire ?*. 4. https://www.oecd.org/fr/education/scolaire/France-DEPP_NI_2014_23_TALIS_2013_Enseignant_France_metier_solitaire_333502.pdf
- OCDE, (2020). *L'Europe de l'éducation en chiffres*, DEEP. <https://doi.org/10.1787/5bb21b3a-fr>.
- Oléron, P. (1977). *L'intelligence*, Presse Universitaires de France.
- Oriol, J.-C., & Régnier, J.C. (2007). *Conceptualisation de l'analyse statistique implicite*. 39^{ème} Journées de Statistique de la SFDS, Jun 2007, Angers, France. pp.58 <https://shs.hal.science/halshs-00391110>
- Orly-Louis, I. (2011). *Interactions à visée d'apprentissage et différences individuelles*. In C. Le Cunff et M.-A. Hugon, *Interactions dans le groupe et apprentissages* (p. 31-41). Presses universitaires de Paris Nanterre. <https://doi.org/10.4000/books.pupo.3187>
- Parizot, I. (2012). *L'enquête par questionnaire*. Presses Universitaires de France. www.cairn.info/l-enquete-sociologique--9782130608738-page-93.htm
- Pasquier, F., & Régnier, J.C. (2021). *Des invariants pédagogiques de Freinet à la Pédagogie Implicite et Intégrative (P2i). De quoi, pourquoi, comment ?* Biennale Internationale de l'Éducation, de la Formation et des Pratiques Professionnelles : "faire/se faire", Association La Biennale et Institut Catholique de Paris, Sep 2021, Paris, France. e. hal-0335
- Pecore, J. L. (2015). *From Kilpatrick's Project Method to Project-Based Learning*. International Handbook of Progressive Education, pp.155-171 <https://www.semanticscholar.org/paper/From-Kilpatrick%E2%80%99s-project-method-to-project-based-Pecore/e315db4286f60b192a5ec727531768981235c133>
- Pendarias, L. (2018). *La mêtis, intelligence de l'incertitude* [Thèse de doctorat, Université Lyon 3]. scd-resnum.univ-lyon3.fr/out/theses/2018_out_pendarias_1.pdf
- Perrenoud, P.(1996). *Enseigner : Agir dans l'urgence, décider dans l'incertitude*. Savoirs et compétences dans un métier complexe, ESF.
- Perret-Clermont, A. N. (1981). *Approches psychosociologiques de l'apprentissage en situation collective*. *Dossiers de Psychologie et éducation* (Université de Neuchâtel), 12,

1- 1.

https://www.researchgate.net/publication/49251745_Une_approche_psychosociologique_du_developpement_cognitif

- Perret, J.F. & Perrenoud, P. (dir.) (1990). *Qui définit le curriculum, pour qui ? Autour de la reformulation des programmes de l'école primaire en Suisse romande*, Cousset (Suisse), Delval.
- Perru, O. (2007). Le tout et les parties, une philosophie des réseaux d'interactions en biologie. *Théophilyon*, XIII, 307-325. https://www.researchgate.net/publication/270590955_le_tout_et_les_parties_une_philosophie_des_reseaux_dinteractions_en_biologie
- Piaget, J. (1947). *La naissance de l'intelligence chez l'enfant* Delachaux et Niestlé.
- Pianta, R.C., La Paro, K. M., & Hamre, B. K. (2008). *Classroom Assessment Scoring System™ : Manual K-3*. Paul H Brookes Publishing.
- Plantevin-Yanni, E. (2013). *L'instant d'apprendre. Une approche dynamique de l'échec scolaire*, ESF Sciences Humaines.
- Pléty, R. (1985). *Éthologie de l'interaction chez les enfants du 1er cycle de l'enseignement secondaire au cours d'un apprentissage des mathématiques en groupe dans la résolution de problèmes* | [Thèse en Sciences. Neuro-sciences, Université Lyon1]. <https://www.theses.fr/1985LYO10026>
- Pléty, R. (1993). *Éthologie des communications humaines : Aide-mémoire méthodologique*. Presses Universitaires Lyon.
- Pléty, R. (1996). *L'Apprentissage coopérant*, Presses Universitaires de Lyon.
- Pléty, R. (2001). *Le groupe d'apprentissage en enseignement et formation*. In *Le groupe en formation d'adultes*, De Boeck Supérieur.
- Posner, J., Russell, J. A., & Peterson, B. S. (2005). The circumplex model of affect: An integrative approach to affective neuroscience, cognitive development, and psychopathology. *Development and psychopathology*, 17(3), 715-734. <https://doi.org/10.1017/S0954579405050340>
- Pruneau, D., Kerry, J., Cousineau, M., Mallet, M.-A., Laliberté, B., & Langis, J. (2013). Faire naître l'espoir et l'auto-efficacité chez les jeunes par l'action environnementale communautaire. *Canadian Journal of Education / Revue Canadienne de l'éducation*, 36(4), 3-32. <http://www.jstor.org/stable/canajeducrevucan.36.4.3>
- Pumroy, J. N. (1846). *The annual address delivered before the Diognothian and Goethean literary societies of Marshall College, Mercersburg, Pa., on the connection between government, and science and literature* / By John N. Pumroy. September 8, 1846. I.G. M'Kinley and J.M.G. Lescure, Printers. archive.org/details/annualaddressde100pumr
- Rabasse, F. (1997). *Émergence de compétences collectives au regard des compétences individuelles dans un processus de transfert des innovations technologiques dans*

le domaine des technologies de l'information. [Thèse de doctorat en Gestion] Université Paris CNAM. <https://theses.fr/1997CNAM0298..>

- Rabatel, A. (2009). Prise en charge et imputation, ou la prise en charge à responsabilité limitée.... *Langue française*, 162, 71-87. <https://doi-org.bibelec.univ-lyon2.fr/10.3917/lf.162.0071>
- Rappin, B. (2014). Le divin management. La structure théologique de l'intelligence collective. *Questions de communication*, 26, 299-314. <https://doi.org/10.4000/questionsdecommunication.9336>
- Régnier, J. C. (2013). Autour des questions méthodologiques soulevées par la construction, le traitement et l'analyse des données utiles à la recherche en sciences humaines et sociales. Quelques apports de l'Analyse Statistique Implicative : de l'exploratoire au confirmatoire. Séminaire RESEIDA - Université Paris VIII (4 juin 2013).
- Régnier, J.C. (2014). Vers une Pédagogie Freinet universitaire : espérer ou renoncer ?. *Le Nouvel Éducateur, Revue de l'Institut Coopératif de l'École Moderne, ICEM Pédagogie Freinet*, 2014, 219. [\(hal-03233234\)](#)
- Régnier, J.C. (2022). Usage de méthodes et techniques statistiques dans la formation doctorale. Réflexion sur les apports méthodologiques et épistémologiques du raisonnement statistique dans les recherches du domaine de l'éducation et sur les précautions à prendre. *Démarches de recherche quantitatives en sciences de l'éducation : raisonnement statistique, initiation, apports*, 58. hal.archives-ouvertes.fr/hal-03607138
- Régnier, J.C., Gras, R., & Bailleul, M. (2012). *L'analyse statistique implicative : De l'exploratoire au confirmatoire* (p. 396). IUFM de l'Université de Caen Basse Normandie. hal.inria.fr/hal-00755004
- Reicher, S. (2001). The psychology of crowd dynamics. In M. A. Hogg & R. S. Tindale (Eds.). *Blackwell handbook of social psychology: Group processes* (pp. 182-208). Oxford: Blackwell.
- Renard, C. (2020, 18 mai). *Freinet : comment réinventer l'école*. [Émission de radio] France Culture. <https://www.radiofrance.fr/franceculture/freinet-comment-reinventer-l-ecole-2346588>
- Reverdy, C. (2016). *La coopération entre élèves, Des recherches aux pratiques* Dossier de veille de l'IFÉ, n° 114, décembre. Lyon : ENS de Lyon. <https://hal-ens-lyon.archives-ouvertes.fr/ensl-01577290>
- Ribette, R. (1996). *Des intelligences individuelles à l'émergence de l'intelligence collective*. SIF.
- Rodriguez Zoya, L. G. (2013). *Le modèle épistémologique de la pensée complexe : Analyse critique de la construction de la connaissance en systèmes complexes* [Thèse de doctorat, Toulouse 1]. www.theses.fr/2013TOU10032
- Rouiller, Y. & Lehraus, K. (2008). *Vers des apprentissages en coopération : rencontres et perspectives*. Berne : Peter Lang, 237 p.

- Rouiller, Y., & Howden, J. (2010). *La pédagogie coopérative : Reflets de pratiques et approfondissements*. Chenelière Éducation.
- Russell, J. A. (1980). A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39(6), 1161–1178. <https://doi.org/10.1037/h0077714>
- Sacks, H. (1995). *Lectures on Conversation*. (1^{er} volume, 1964-1968; 2^e volume, 1968-1972) Gail Jefferson (ed.), Emanuel A. Schegloff (introduction). Blackwell.
- Sallaberry, J.C. (1997). Représentation et articulation individuel-collectif. *Spirale - Revue de recherches en éducation*, 2(1), 77-92. <https://doi.org/10.3406/spira.1997.1644>
- Sallaberry, J.C. (2005). La représentation et le geste. Pragmatique et représentation. *Spirale. Revue de recherches en éducation*, 4(1), 5-33. <https://doi.org/10.3406/spira.2005.2023>
- Sallaberry, J.C. (2020). Cognition individuelle et cognition collective. *ISTE OpenScience*. [10.21494/ISTE.OP.2020.0549](https://doi.org/10.21494/ISTE.OP.2020.0549)
- Salvato, C., & Rerup, C. (2011). Beyond Collective Entities : Multilevel Research on Organizational Routines and Capabilities. *Journal of Management*, 37(2), 468-490. <https://doi.org/10.1177/0149206310371691>
- Schein, E. H. (1999). *Process Consultation Revisited: Building the Helping Relationship*. Addison-Wesley.
- Schovanec, J. (2018). *Nos intelligences multiples*. L'Observatoire.
- Schutz, W. (1994). *L'élément humain*, InterEditions.
- Schwartz, L. (2003). Réflexions mathématiques. *Réciproques, Divers*(20). mathematiques.ac-bordeaux.fr/profplus/publica/bulletin/bull20/reflexions.htm
- Servan-Schreiber, E. (2018). *Supercollectif, la nouvelle puissance de nos intelligences*. Fayard.
- Shields, C.W. (1889). *Philosophia Ultima*. New York C Scribner's <https://archive.org/details/philosophiaulti01sloagoog/page/n12/mode/2up>
- Simmel, G. (1908). *Soziologie. Untersuchungen über die Formen der Vergesellschaftung* Leipzig: Verlag von Duncker & Humblot
- Sirota, R. (1988). *L'école primaire au quotidien*, PUF
- Skinner, B. F. (1984). Selection by consequences. *Behavioral and Brain Sciences*, 7(4), 477-481. <https://doi.org/10.1017/S0140525X0002673X>
- Smith, J. W. (1995). Collective intelligence in computer-based collaboration. *Journal of the American Society for Information Science*, 46(10), 793-795. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4571\(199512\)46:10<793::AID-ASII4>3.0.CO;2-9](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4571(199512)46:10<793::AID-ASII4>3.0.CO;2-9)
- Snyderman, M., & Rothman, S. (1987). Survey of Expert Opinion on Intelligence and Aptitude Testing. *American Psychologist*, Vol 42(2), Feb 1987, 137-144 <https://doi.org/10.1037/0003-066X.42.2.137>

- Spearman, C. (1904). « General intelligence, » objectively determined and measured. *The American Journal of Psychology*, 15(2), 201-293. <https://doi.org/10.2307/1412107>
- Spearman, C. (1927). *The Abilities of Man: Their Nature and Measurement* London: Macmillan and Co., Ltd.
- Steiner, I. D. (1972). *Group Process and Productivity*. New York, NY: Academic Press.
- Suchman, L. A. (1984). Plans and Situated Actions: the problem of human-machine communication. Vol. 3, No. 3/4 (1988/1989), pp. 271-274 (4 pages) *Palo Alto Research Center*, 163. <https://www.jstor.org/stable/25469965>
- Surowiecki, J. (2004). *The Wisdom of Crowds: Why the Many Are Smarter Than the Few and How Collective Wisdom Shapes Business, Economies, Societies and Nations*, JC.Lattès.
- Tajfel, H. (1981). *Human groups and social categories*, Cambridge University Press.
- Teilhard de Chardin, P. (1960). *Confidence de Teilhard de Chardin à George Magloire*, cité par Louis Pauwels et Jacques Bergier, [Communication personnelle].
- Testanière, J. (1967). Chahut traditionnel et chahut anémique dans l'enseignement du second degré. *Revue française de sociologie*, numéro spécial. Sociologie de l'éducation (I) pp. 17-33; https://www.persee.fr/doc/rfsoc_0035-2969_1967_hos_8_1_2977
- Théraulaz, G. (2014). *Embracing the creativity of stigmergy in social insects*. Architectural Design. <https://doi.org/10.1002/ad.1808>
- Théraulaz, G. (2018). *L'intelligence collective des sociétés animales*. Symposium Collège de France, [Vidéo en ligne]. www.college-de-france.fr/site/colloque-2018/symposium-2018-10-19-11h50.htm
- Théraulaz, G. (2020). L'intelligence collective des sociétés animales. Langue et science, langage et pensée, Colloque annuel du collège de France (Robert, J.N., Ed.). Odile Jacob, Paris., 2020. hal-0 <https://hal.science/hal-03362860/document>
- Tomamichel, S. (1998). *Intégrer les pauvres à l'époque moderne : Etude comparative des écoles de pauvres de Charles Démià (Lyon, France) et de la Society for Promoting Christian Knowledge* (Londres). www.semanticscholar.org/paper/Int%C3%A9grer-les-pauvres-%C3%A0-1%27%C3%A9poque-moderne-%3A-Etude-des-Tomamichel/7e49bc5e545335edca57683ae5577da5ea7d4f0b
- Touron, O., & Régnier, J.C. (2021). Interactions entre élèves dans la classe non maîtrisées par l'enseignant. Étude exploratoire par une enquête par questionnaire auprès d'enseignants de l'école primaire. Jean-Claude Régnier; Régis Gras; Antoine Bodin; Raphael Couturier. *Analyse statistique implicative Analyses quantitatives des liens orientés entre variables et/ou groupes de variables*, Université de Bourgogne- Franche Comté, pp.399-436. hal-03424440

- Tozzi, M. (2020). Une pratique orale réflexive dès l'école primaire : La discussion à visée philosophique. *Revue internationale d'éducation de Sèvres*, 86, 101-109. <https://doi.org/10.4000/ries.10450>
- Trognon, A. (1991). L'interaction en général : Sujets, Groupes, Cognitions, Représentations Sociales. *Connexions*, 1991, 1, N° 57, 9-27.
- Turner, R. H., & Killian, L. M. (1972). *Collective Behavior*. Prentice-Hall.
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). *Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases*. Cambridge University Press; 1er édition (30 avril 1982)
- Van der Maren, J.-M. (1995). *Méthodes de recherche pour l'éducation*. *Revue des sciences de l'éducation*, Les Presses de l'Université de Montréal; DeBoeck Université. <https://www.erudit.org/fr/revues/rse/1996-v22-n1-rse1844/031875ar/>
- Van Swol, S., & Ahn, P. (2021). Inside the Black Box : Group Processes and the Role of Communication. In J. S. Beck, J. Keyton, & M. Scott Poole (Éds.), *The Emerald Handbook of Group and Team Communication Research* (p. 157-170). Emerald Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/978-1-80043-500-120211011>
- Vandenbergh, C., Stordeur, S. & d'Hoore, W. (2009). Une analyse des effets de la latitude de décision, de l'épuisement émotionnel et de la satisfaction au travail sur l'absentéisme au sein des unités de soins infirmiers. *Le travail humain*, 72, 209-228. <https://doi-org.bibelec.univ-lyon2.fr/10.3917/th.723.0209>
- Vasquez, A., & Martinez, I. (1990). Interactions élève-élève. Un aspect non perçu de la socialisation. *Enfance*, 43(3), 285-301. <https://doi.org/10.3406/enfan.1990.1949>
- Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. In *Recherches en Didactique des Mathématiques* La Pensée Sauvage (Ed.)N°10, 2-3, pp.133-17 <https://revue-rdm.com/2005/la-theorie-des-champs-conceptuels/>
- Vergnaud, G. (2001). Piaget visité par la didactique. *Intellectica. Revue de l'Association pour la Recherche Cognitive*, 33(2), 107-123. <https://doi.org/10.3406/intel.2001.1635>
- Vernadski, V. (1943). Some Words About The Noösphere, *The American Scientist*, January 1943. http://21sci-tech.com/translations/The_Noosphere.pdf
- Vers une intelligence collective*(juin 2000). Actes du colloque Prospective d'un siècle à l'autre (II) : du savoir des experts à l'intelligence collective. Cerisy. Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer. https://isidoredd.documentation.developpement-durable.gouv.fr/document.xsp?id=Drast-OUV00001713&n=18&q=descripteur%3A%7CDEBAT+PUBLIC%7C&sort=auteur_sort&order=descendant&
- Vinsonneau, G. (1999). *Inégalités sociales et procédés identitaires*. Paris : Armand Colin.
- Von Glasersfeld, E. (1995). *Radical constructivism*- Routledge Falmer

- Vygotski, L. (1934). *Pensée et langage* (traduction de [Françoise Sève](#)), suivi de *Commentaires sur les remarques critiques de Vygotski* de Jean Piaget, (Collection « Terrains», Éditions Sociales, Paris, 1985) ; Rééditions : La Dispute, Paris, 1997, 2019.
- Wallas, G. (1927). *The art of thought* , Jonathan Cape
- Waller, G., Willemse, I., Genner, S., Suter L., & Süss, D. (2016). JAMES - Jeunes, activités, médias –enquête Suisse. Zurich: Haute école des sciences appliquées de Zurich https://www.zhaw.ch/storage/psychologie/upload/forschung/medienspsychologie/james/2016/Rapport_JAMES_2016.pdf
- Ward, L. F. (1906). *Applied sociology*. Ginn & Company www.oocities.org/de/ralf_schreyer/ward/download/applied_sociology.pdf
- Weschler, D. (1971). Concept of collective intelligence. *American Psychologist*, 26(10), 904–907. <https://doi.org/10.1037/h0032223>
- White, W. H. (1952). Groupthink. *Fortune*. fortune.com/2012/07/22/groupthink-fortune-1952/
- Williams, J.E., Satterwhite, R.C. & Best, D.L. (1999). Pancultural Gender Stereotypes Revisited: The Five Factor Model. *Sex Roles* 40, 513–525 <https://doi.org/10.1023/A:1018831928829>
- Williams, W. M., & Sternberg, R. J. (1988). Group intelligence : Why some groups are better than others. *Intelligence*, 12(4), 351-377. [https://doi.org/10.1016/0160-2896\(88\)90002-5](https://doi.org/10.1016/0160-2896(88)90002-5)
- Winkin, Y. (2005). La notion de rituel chez Goffman: De la cérémonie à la séquence. *Hermès, La Revue*, 43, 69-76. <https://doi-org.bibelec.univ-lyon2.fr/10.4267/2042/23991>
- Woolley, A. W. (2021). *Assessing collective intelligence in human groups. Future of Skills, Volume 1: Capabilities and Assessments*, Éditions OECD, Paris, <https://doi.org/10.1787/ce863473-en>.
- Woolley, A., Chabris, C. F., Pentland, A., Hashmi, N., & Malone, T. W. (2010). Evidence for a Collective Intelligence Factor in the Performance of Human Groups. *Science*, 330(6004), 686-688. <https://doi.org/10.1126/science.1193147>
- Woolley, A., Kim, Y., & Malone, T. (2018). *Measuring Collective Intelligence in Groups : A Reply to Credd and Howardson*. SSRN Electronic Journal. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3187373>
- Yang, M. (2021). Critical exploration of the principle of collaborative learning for the realization of collective intelligence.. *Journal of Global Research in Education and Social Science*, 15(3), 38-47. <https://ikppress.org/index.php/JOGRESS/article/view/6799>
- Zara, O. (2022). *Le management de l'intelligence collective Vers une nouvelle gouvernance* Axiopole Edition

Index des notions

- Accommodation, 45, 47, 143
- Adidactique, 79, 300
- Âme collective, 36, 58, 59
- Analyse conversationnelle, 95, 98, 116
- Analyse de données textuelles, 113, 235
- Analyse statistique implicite, 235
- Andragogie, 63
- Anthropologie*, 58, 59, 76, 94
- Apprentissage mutuel, 74
- Approches interactionnistes, 94
- Assimilation, 45, 47, 143
- Attraction, 61, 62
- Auto-organisation, 40, 53, 55
- Biais cognitifs, 35, 37, 48, 68
- Biais de confirmation, 48
- Biais de conformité, 139, 191
- Biais didactiques, 79
- Big data, 60
- Biosphère, 58
- Bipolarisation, 300
- Black-box, 53
- Boîte noire, 38, 40, 53, 56, 82, 165
- Boucles actions, 42
- Boucles de rétroaction, 51, 53, 290
- Boucles discursives, 149
- Bulle interactionnelle, 106
- Center for collective intelligence, 72
- Champs conceptuels, 179
- Cheminement argumentatif, 98, 116, 173, 189, 215
- Chronos, 285, 290, 292
- Circuit court, 47, 68, 285
- Circuit long, 285
- Circumplex, 97, 115
- Circumplex des émotions, 97
- Circumplex des tâches du groupe, 97
- Climat scolaire, 33
- Coaction, 36
- Cognition chaude, 82
- Cognition froide, 170
- Cold et hot cognition, 47
- Cold thinking, 149
- Collective mindset, 128
- Complexité, 37, 38, 39, 40, 44, 46, 51, 52, 53, 56, 78, 99, 117, 134, 189, 254, 298, 301, 303
- Complexus, 52
- Composition des groupes, 120, 137, 298
- Concept de groupthink, 69
- Concordances, 99
- Conflit socio-cognitif, 50, 66, 71, 88, 120, 147, 180, 182, 187
- Conformisme social, 68
- Conjonctive solidaire collaborative, 145
- Constructiviste, 50, 63
- Construits collectifs, 83
- Contagion, 36, 282
- Contexte socio historique, 50
- Contrat didactique, 78, 86, 142, 156
- Contrôle inhibiteur, 48
- Convergence, 38, 56, 60, 75, 82, 83, 86, 87, 104, 149, 166, 188, 189, 203, 209, 215, 229, 234, 239, 242, 244, 245, 299
- Curriculum caché, 126
- Cyberespace, 58, 59
- Dérive fusionnelle, 137, 139, 216
- Désindividualisation, 36
- Déviant sous-actif, 95, 126
- Déviant suractif, 95
- Déviant sur-actif, 126
- Dialogique, 298
- Dialogisme, 298
- Didactique, 38, 41, 75, 78, 79, 81, 86, 92
- Dimension multimodale, 94
- Discordances, 99
- Dissociété, 32
- Dissonance, 50
- Distorsion de l'action, 68, 191
- Distorsion de perception, 68
- Divergence, 299
- Divergences, 53, 116, 180, 181, 183, 191, 208
- Divergent actif, 299
- Divergent suractif, 296, 300, 303
- Données mixtes, 107, 117
- Données primaires, 109, 113, 115
- Données secondaires, 115

Double constructivisme, 83
 Echantillon de convenance, 122, 304
 Ecole de Chicago, 94
 Effet d'ancrage, 48
 Effet-classe, 100
 Facilitation, 29, 39, 72, 74, 77, 78, 300
 Facteur G, 46, 83
 Fiasco, 59, 70, 216, 273, 283, 284, 304
 Flow, 67, 68, 82, 83, 104, 106, 166, 172, 180, 195, 196, 209, 216, 233, 234, 244, 250, 283, 298
 Folknomies, 60
 Fonction du gain, 38
 Fouloscopie, 37
 Génération, 50, 54, 71, 97, 116, 188
 Géosphère, 58
 Globalité, 53
 Graphe implicatif, 235, 251, 253, 254
 Groupe restreint, 50, 100, 152
 Halo, 48
 Hétérogénéité, 75, 99, 137, 206, 280, 298
 Heuristique, 48, 50, 68, 86, 87, 98, 103, 189, 285
 Hiérarchie cohésive, 235
 Homéostasie, 55
 Hot thinking, 149
 Inclusion, 157, 166, 234, 243, 249
 Incubation, 288
 Inputs, 53, 56
 Insight, 288, 290
 Instant d'apprendre, 87
 Intelligence émotionnelle, 47
 Interactions, 30, 35, 37, 38, 40, 41, 42, 44, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 61, 62, 63, 66, 67, 72, 74, 78, 79, 82, 83, 87, 90, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 104, 105, 106, 107, 113, 115, 116, 120, 122, 123, 125, 127, 138, 141, 145, 146, 149, 150, 164, 165, 166, 167, 169, 170, 171, 172, 178, 179, 180, 186, 187, 188, 194, 195, 201, 202, 207, 208, 213, 214, 219, 220, 221, 227, 228, 231, 235, 237, 239, 250, 265, 267, 269, 270, 274, 281, 282, 285, 290, 292, 293, 294, 295, 297, 299, 300, 303, 305
 Intersubjectivité, 98
 Intrasubjectivité, 98
 Invariants opératoires, 143
 Kairos, 86, 285, 288, 290, 292
 Kénétique, 37
 Le spécialiste de la tâche, 95, 126
 Leader positif, 95, 126, 195, 197
 Linguistique interactionnelle, 94
 Loi de l'unité universelle de la fonction intellectuelle, 46
 Loi des émergences, 40
 Méthode, 29, 46, 50, 52, 53, 55, 61, 70, 73, 75, 83, 86, 89, 92, 93, 150, 169, 171, 201, 231, 235, 250, 268, 269, 301
 Métis, 300
 Mixité, 138, 139, 151, 167, 264
 Modèle de recherche collaborative, 91
 Modèles Mentaux Partagés, 127
 Négociation, 97, 99, 147, 188, 249
 Neuromythe, 47
 Non séparabilité des variables, 259
 Noosphère, 56, 58
 Organisation, 36, 39, 42, 46, 50, 53, 54, 55, 60, 61, 74, 86, 90, 94, 95, 127, 137, 138, 236, 237
 Output, 56
 Pandémie, 42, 43, 44
 Pas argumentatif, 202, 209, 228
 Pas déductif, 196, 285, 290, 292
 Pas inductif, 173
 Pédagogie, 29, 30, 31, 32, 33, 41, 43, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 80, 89, 134, 137
 Pédagogie coopérative, 30, 31, 33, 41, 74, 89, 134, 137
 Pédagogie ouverte, 80
 Perspective systémique, 42, 303
 Plaisir, 68, 70, 82, 104, 124, 133, 136, 137, 149, 166, 171, 189, 210, 230, 239, 246, 300
 Positivism, 41
 Posture non directive, 80
 Praticien complexe, 298
 Praxis, 41
 Principe dialogique, 54
 Principe hologrammatique, 54
 Problème ouvert, 78, 80, 92, 101, 122, 142, 143, 149, 202, 209, 223, 228, 231, 283, 288, 290, 301
 Processus, 32, 38, 41, 42, 45, 48, 50, 53, 54, 61, 66, 70, 71, 80, 81, 82, 83, 94, 99, 100, 101, 104, 138, 165, 166, 167, 213, 219, 226, 231, 233, 235, 249, 250, 265, 266, 278, 280, 281, 300, 303
 Processus mentaux, 82
 Protocole expérimental, 89, 91

Psychologie humaniste, 80
 Raisonnement algorithmique, 48
 Raisonnement construit, 54, 87
 Recherche collaborative, 81, 89, 106, 120, 303, 304
 Recherche exploratoire, 38, 122
 Recherche-action, 89
 Récursion organisationnelle, 54
 Réductionnisme, 40, 41
 Relation milieu-sujet, 80
 Représentation, 27, 33, 47, 50, 77, 100, 126, 127, 134, 235
 représentations collectives, 127
 Rétroactions, 40, 42, 52, 56, 79, 80
 Rosy retrospection, 164
 Routine, 134, 152
 Routinisation, 152
 Savoirs d'action, 89
 Savoirs savants, 89
 Scanning, 56
 Schèmes conceptuels, 143
 Sciences de gestion, 30, 64, 89
 Sentiment d'efficacité Collectif, 150, 156, 178, 193, 200, 206, 226, 239, 260, 278
 Sentiment d'efficacité personnelle, 66, 67, 156
 Séquences divergentes, 147
 Situation adidactique, 78, 79, 80
 Socioconstructivisme, 32
 Sociologie, 30, 36, 58, 61, 72, 89, 94, 274
 Soft skills, 35
 Spécialiste de la tâche, 195, 270, 273, 300
 Spécialiste social, 95, 126
 Stades d'intelligence, 46
 Stéréotypes de genre, 83, 138, 274
 Stéréotypes sociaux, 83
 Stigmergie, 38, 61
 Stratégie additive, 143, 144, 145
 Stratégie multiplicative, 145
 Sublimation, 88, 300
 Submersion, 36
 Suggestion, 36
 Supermind, 60
 Système, 31, 32, 34, 35, 48, 53, 54, 55, 56, 57, 60, 62, 67, 76, 79, 80, 100, 123, 127, 138, 298
 Systèmes multi-agents, 37, 38
 Taxinomie, 41, 95, 96
 Théorie behavioriste, 82
 Théorie cognitiviste, 82
 Théorie de l'activité, 51, 100
 Théorie de l'identité sociale, 36
 Théorie de la connaissance, 50
 Théorie de la convergence, 36
 Théorie de la politesse, 97, 150
 Théorie de la structuration, 90
 Théorie des actes de langage, 95
 Théorie des champs conceptuels, 143
 Théorie des intelligences multiples, 47
 Théorie des situations didactiques, 78
 Thinking fast, 48, 292
 Thinking slow, 48, 292
 Tiers inclus, 40
 Tour de parole, 116, 172, 180, 188, 195, 202, 208, 214, 221, 228
 Transcription multimodale, 44
 Typologie des interactions, 42, 81, 94, 107
 Vision systémique, 40
 Well-traveled road effect, 164
 Zone d'intelligence collective, 149, 288
 Zone de développement prochain, 301
 Zone de Développement Prochain, 80
 Zone du développement prochain, 50
 Zone interprétative partagée, 90
 αρχίνοια, 46
 εὐρηκα individuel ou collectif, 86
 λόγος, 45, 46
 μήτις, 86
 νοῦς, 46
 χρόνος, 87

Index des auteurs

- Abelson, 49, 177
Abrami, 152
Abric, 86
Acioly-Régner, 241
Ackermann, 55
Alahmadati, 123
Aldag, 74
Aldon, 98, 99
Allport, 37, 78
Anaxagore, 47
Arcidiacono, 106
Aristote, 40, 47, 91
Arsac, 97, 98
Asch, 72, 197
Atkinson, 93
Aubenque, 92
Avanzini, 80
Bachelard, 92
Baillon, 314
Baines, 35
Baker, 53
Bales, 87, 100, 101, 103, 132, 155, 201, 207, 237, 281, 301, 304, 305, 308
Balley, 36
Bandura, 70, 131, 159, 171, 172
Barbier, 155
Baruk, 83
Bates, 89, 91, 283
Bateson, 55
Baudoui, 99
Baudrit, 79, 143
Bennet, 89
Benson, 72
Béraud, 30
Bernard, 71
Bernard, 42
Bernstein, 59, 90, 266, 306
Bertezene, 306
Bertucci, 185
Best, 89
Boimare, 223
Boissinot, 32, 33
Bonabeau, 69
Brassac, 201
Bressoux, 106
Broca, 63
Bronner, 30
Brousseau, 82, 83, 309
Brown, 103, 156, 223
Brunel, 42
Bruner, 87
Brunette, 73
Buffet, 44
Calmettes, 92
Caron, 61, 69
Catania, 87
Celińska-Kopczyńska, 307
Chaîneau, 64
Chartier, 47
Châtelet, 92
Claparède, 31, 32
Colin, 35
Connac, 33, 43, 81
Corning, 40
Cosnefroy, 207
Courbon, 69
Cousinet, 79, 84
Csikszentmihalyi, 71
Damasio, 49, 87
Dami, 307
Darnon, 75
De Ketele, 313
De Visscher, 107
DeChurch, 133
Delahaye, 33
Delvaux, 32, 33
Démia, 77, 78
Desgagné, 94, 95
Détienne, 47
Devine, 48
Dewey, 52, 79
Di Vincenzo, 92
Doise, 52, 69, 75
Dore, 100
Doron, 223
Dortier, 46
Drechsler, 76
Driesh, 59
Dubet, 44, 45
Dubois, 52
Durkheim, 61, 62
Duru-Bellat, 44, 145, 283
Duval, 100
Engelbart, 60
Engeström, 53, 106
Eve, 42

Fabre, 56	Grisay, 106	Laval, 313
Faure, 29	Guérin, 313	Le Bon, 36, 62
Fenouillet, 71	Guichon, 115	Lebart, 241
Ferber, 38	Guillain, 78	Leclerc, 107
Ferrero, 80	Guillamaud, 92	Lecomte, 70
Ferrière, 79	Gupta, 89, 91, 283	Lecun, 39
Fiema, 105	Hall, 100	Legrand, 282
Fornero, 31, 310, 311, 313	Hammersley, 93	Lehraus, 79
Fournier, 51	Hangsan Ahn, 87	Leleu-Merviel, 42
Freinet, 79, 80, 81, 84	Heinich, 32	Lenhardt, 29
Freud, 36	Heintz, 197	Leontiev, 53
Galton, 60	Heutte, 71, 78	Lepoire, 105
Gardner, 49	Holland, 41	Leroux, 77
Garnier, 69	Horn, 143	Lesca, 69
Gartiser, 52	Houdé, 48, 49, 50	Lescout, 92
Gasparini, 42	Houdement, 148	Leslie, 134
Généreux, 32	Houssaye, 83, 84, 85	Lévêque, 45
Ghiglione, 241	Howden, 33	Levinson, 103, 156, 223
Gianini Belotti, 282	Huang, 106	Lévy, 60, 62, 63, 76
Giddens, 95	Janis, 62, 73, 74, 222	Lewin, 100
Giglio, 106	Jenny, 123	Loarer, 47
Gleyse, 282	Jéz égou, 207	Lorenzi-Cioldi, 145
Glyn, 69	Johnson, 78, 79	Loticci, 147
Gödel, 56	Juignet, 40	Lottici, 33
Goffman, 102	Kahneman, 50, 71	Määttä, 296
Goleman, 49	Kerbrat-Orecchioni, 100, 103, 105	Mac Grath, 103, 104, 105, 122, 152
Gori, 45	Killian, 37	Mack, 69
Goux-Baudiment, 69	Kilpatrick, 32	Mackay, 36
Gowers, 98	Köhler, 46, 295, 296	Maire, 36
Gras, 241, 258	L Bon, 35	Makarenko, 79
Grassé, 64	Lalande, 43	Makerenko, 79
Graves, 59	Landré, 241	Malone, 59, 88, 90, 266, 306
Gréselle Zaïbet, 67	Landry, 107	Mante, 97, 98
Gréselle-Zaïbet, 66, 67	Larivée, 49	Marc, 99

Marks, 87, 172
 Martinez, 302
 Meirieu, 32, 33, 42, 43, 79, 139, 144, 155, 223
 Mencacci, 92, 309
 Mesmer-Magnus, 133
 Meunier, 69
 Mitchell, 170
 Molette, 241
 Montaigne, 27, 28, 313
 Mörch, 44
 Morin, 40, 41, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 93, 306, 309, 311
 Morton Deutsch, 78
 Mosconi, 144, 283
 Mosna-Savoy, 92
 Moussaïd, 64, 65
 Mugny, 52, 69, 75
 Mulgan, 64
 Oléron, 49, 50
 Oriol, 258
 Orly-Louis, 126
 Parizot, 115
 Parkhurst, 32
 Pasquier, 80
 Pecore, 32
 Pendarias, 47
 Pentland, 88
 Perrenoud, 132
 Perret-Clermont, 313
 Perru, 40, 41
 Philips, 48
 Piaget, 47, 48, 307
 Pianta, 100
 Picard, 99
 Plantevin-Yanni, 92
 Platon, 47
 Pléty, 66, 79, 100
 Pruneau, 45
 Pumroy, 59
 Rabasse, 69
 Rabatel, 105
 Rappin, 67
 Régnier, 27, 36, 80, 81, 82, 96, 241, 258
 Reicher, 36
 Renard, 80
 Rerup, 158
 Reverdy, 33
 Ribette, 69, 88
 Riggs Fuller, 74
 Rodriguez Zoya, 55
 Rogers, 84
 Rothman, 47
 Rouillet, 79
 Russell, 103
 Rusu, 43
 Saks, 100
 Salem, 241
 Sallaberry, 133, 134, 266, 267
 Salvato, 158
 Satterwhite, 89
 Savoy, 70
 Schein, 66
 Schovanec, 59
 Schutz, 29
 Schwartz, 93
 Servan-Schreiber, 61
 Shields, 60
 Simmel, 185
 Simon, 68, 69
 Sirota, 301
 Skinner, 87
 Smith, 60
 Snyderman, 47
 Spearman, 48, 88, 90
 Steiner, 151
 Stucki, 307
 Suchman, 49
 Surowiecki, 62
 Tajfel, 37
 Teilhard de Chardin, 38, 61
 Testanière, 302
 Théraulaz, 64, 65, 69, 77, 157
 Tomamichel, 77
 Touron, 36
 Tozzi, 105
 Trognon, 104
 Turcotte, 61
 Turner, 37
 Tversky, 71
 Vallat, 306
 Van Der Maren, 94
 Van Swol, 87
 Vandenberghe, 185
 Vasquez, 302
 Vergnaud, 48, 150, 186
 Vernadski, 61
 Vernant, 47
 Vinsonneau, 145
 Von Glasersfeld, 52
 Vygotski, 48, 52, 85
 Vygotsky, 53
 Wallas, 296

Waller, 87, 88

Ward, 60

Weschler, 60

Williams, 89

Winkin, 102

Woolley, 88, 91, 241, 283

Yang, 313

Zara, 69

Zimbardo, 37

