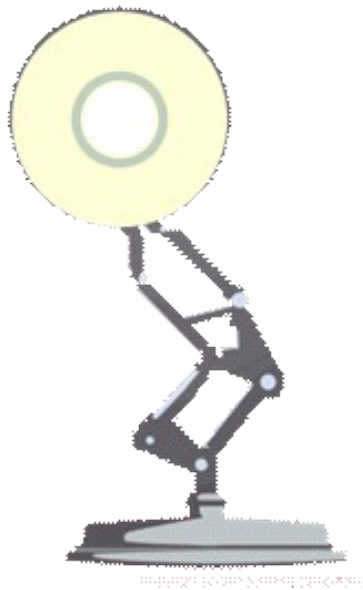


**Rapport Projet tutoré**

**« Lampe et interaction »  
Projet Kapl'IA**

**Claire Schneider  
Manon Gendre**



**Coordinateur : M. Frédéric Verhaegen  
Encadrants : L'équipe PsyPhINe**

Master 1 Sciences Cognitives Appliquées – Nancy  
2016



# « Lampe et interaction » Projet Kapl'IA

**Claire Schneider**  
**Manon Gendre**



**Coordinateur : M. Frédéric Verhaegen**  
**Encadrants : L'équipe PsyPhINE**



**Année universitaire 2015 – 2016**

## **Table des matières**

Remerciements.....	5
I.Introduction.....	6
1.Participer à un sujet de recherche.....	6
2.Choix du sujet.....	6
II.Présentation du sujet.....	6
1.L'équipe PsyPhINe.....	6
2.Origine du projet.....	7
3.Définition et objectifs.....	7
4.Hypothèses théorique et opérationnelle.....	8
5.Déroulement du projet tutoré et organisation du travail.....	8
III.Projet TangrIAm.....	9
1.Protocole développé l'an passé .....	9
2.Conclusion.....	10
3.Dépasser les limites de l'an passé .....	11
IV.Travail réalisé.....	11
1.Recherches préliminaires.....	11
1.1.Une lampe motorisée.....	11
1.2.Réflexions.....	12
1.3.Définir des comportements.....	13
1.4.Test du Sudoku.....	13
2.Projet Kapl'IA.....	14
2.1.Tâche.....	14
2.2.Pré-tests.....	14
2.2.1. Conditions.....	14
2.2.2. Conclusion.....	15
2.3.Appel à participants.....	15
2.4.Déroulement de l'expérimentation .....	15
2.5.Consignes.....	15
2.6.Comportements et interface.....	15
2.7.Conditions de passation.....	16
2.7.1.Dispositif salle expérimentateurs.....	16
2.7.2.Dispositif salle d'expérimentation.....	17
2.7.3.Protocoles .....	17
2.8.Recueil des données.....	18
V.Interprétation des données.....	19
1.Profil des sujets et conditions de passation.....	19
2.Niveau d'interaction et attribution de capacités cognitives selon les conditions de passation. . .	19
3.Considération de la lampe : personnification et attribution de capacités cognitives à autrui....	22
3.1.Démarche scientifique.....	22
3.2.Constitution du sous-groupe d'étude.....	24

3.3.Composition du sous-groupe .....	25
3.4.Comparaison du sous-groupe au reste du panel.....	25
3.5.Conclusion.....	26
VI.Évolutions du projet.....	26
1.Limites de l'expérimentation .....	26
2.Améliorations possibles.....	27
VII.Conclusion.....	28
1.L'intentionnalité attribuée aux machines.....	28
2.Enrichissement personnel.....	28
VIII.Bibliographie / Références.....	30
IX.Annexes.....	31
1.Appel à candidature diffusé.....	31
2.Questionnaire.....	32
3.Consignes participants.....	36
4.Notice d'information.....	37
5.Formulaire de recueil du consentement.....	38
6.Autorisation à filmer.....	39

## *Remerciements*

Nous souhaitons remercier chacune des personnes ayant participé au bon déroulement de notre projet tutoré.

Les remerciements les plus vifs vont à l'ensemble de l'équipe PsyPhINe, à l'initiative de ce projet, pour l'opportunité qu'elle nous a offerte de prendre part à un projet de recherche.

Nous remercions chacun des encadrants pour les idées qu'ils nous ont partagées, leurs conseils et leur présence durant les passations.

Nous remercions en particulier M. Frédéric Verhaegen pour son enseignement en psychologie, ses connaissances sur les entretiens et l'organisation d'une expérimentation, et sa disponibilité.

Nous tenons à remercier M. Manuel Rebuschi pour ses nombreux conseils et remarques, notamment concernant la dimension philosophique de l'expérimentation, et pour ses idées créatives, qui ont grandement inspiré le protocole final.

Nous remercions chaleureusement M. Yann Boniface, M. Amine Boumaza, et M. Alain Dutech pour leurs conseils, leurs connaissances en informatique et leur aide au quotidien, ainsi que M. Fabrice Louis et Mme Valeria Giardino pour leurs réflexions judicieuses et leur soutien.

Nous remercions également Mme Virginie André pour son aide quotidienne et ses connaissances en linguistique.

Nos remerciements les plus sincères à M. Florian Calvo et M. Soufiane Aaza, étudiants ingénieurs en 2<sup>e</sup> année à l'école Telecom Nancy, pour leur remarquable travail de programmation, avoir été à l'écoute de nos besoins et partagé leurs idées tout au long du projet, et pour leur présence lors des passations .

Nous souhaitons également remercier, Mlle Anaëlle Carrignon, Mlle Sarah Dehecq, et Mlle Juliette Krebs, étudiantes en 2<sup>e</sup> année de Master Sciences Cognitives Appliquées, ayant mené à bien le projet TangrIAm l'an passé, et dont le travail a grandement facilité le notre tant dans la phase de recherche, que lors des expérimentations et d'analyse des résultats.

Nous remercions les techniciens de l'IUT Charlemagne de Nancy pour leur disponibilité, le partage de leurs connaissances techniques, le prêt du matériel technique et la mise en place de celui-ci.

Nous souhaitons également remercier sincèrement chaque personne ayant accepté de donner de son temps en participant à notre expérience, et ainsi de répondre avec sincérité à nos questions, nous permettant d'obtenir un nombre de données suffisant à exploiter.

Enfin, nous aimerions remercier nos professeurs pour leur enseignement des méthodologies de recherche, des sciences cognitives et de la programmation.

## *I. Introduction*

### *1. Participer à un sujet de recherche*

Le projet tutoré est un projet obligatoire pour chaque étudiant de quatrième année, permettant de valider la première année de Master Sciences Cognitives Appliquées. Il correspond à un travail par binôme, s'étalant sur l'ensemble du second semestre. Il fut mené cette année du 18 janvier au 31 mai 2016.

Le sujet du projet doit correspondre à un travail de recherche et d'analyse susceptible d'intéresser un laboratoire de recherche, une structure publique ou encore une société privée : Loria, société indépendante d'étude et de recherche, INRS, Éducation Nationale... Ses résultats devront profiter à des applications futures, mises en place par l'institution d'accueil. Le projet doit également aboutir à une réalisation concrète.

Le travail s'effectue en particulier lors d'une demi-journée hebdomadaire libérée par l'université et dédiée au projet tutoré, et se poursuit en travail personnel sur le temps libre des étudiants. Il a également pour but de faire travailler les étudiants sur une période longue, dont ils ont la charge de l'organisation.

Ce travail est non rémunéré et correspond à un travail en collaboration et à l'intention d'une équipe de recherche. Il est encadré et suivi par un tuteur désigné au sein de l'équipe pédagogique de l'UFR Mathématiques – Informatique, et dirigé par un référent au sein de l'équipe professionnelle ayant proposé le sujet aux étudiants.

Le projet tutoré est sanctionné par la rédaction d'un rapport, une soutenance, et l'exposition d'un poster résumant les recherches et leur conclusion au Forum des Sciences Cognitives de l'année suivante.

### *2. Choix du sujet*

Cette année, une quinzaine de sujets furent proposés à notre promotion. Nous souhaitions un sujet où la problématique appartiendrait au domaine des sciences humaines, en particulier la psychologie ou la philosophie, dont nous trouvions personnellement le sujet attrayant, et où la programmation ne représentait pas la partie centrale du problème posé.

Cinq sujets attirèrent notre attention et nous portâmes finalement notre choix sur le projet de l'équipe PsyPhINe, intitulé « Lampe et interaction ». Ce projet retint notre intérêt en particulier par la diversité de ses disciplines, la dimension ludique de son expérimentation et la part importante donnée à l'interaction sociale, tant comme sujet d'étude que comme outil d'analyse, notamment par le biais d'entretiens.

## *II. Présentation du sujet*

### *1. L'équipe PsyPhINe*

L'équipe PsyPhINe, acronyme de PSYchologie, PHilosophie, Informatique et Neurosciences, est née d'un appel à projets visant le soutien d'actions de recherches interdisciplinaires développées par les Maisons des Sciences de l'Homme.

L'équipe regroupe des professionnels œuvrant dans différents sites de recherche, respectivement :

- au Loria
  - Yann Boniface
  - Alain Dutech
  - Amine Boumaza
- à l'INRIA de Bordeaux
  - Nicolas Rougier

- aux Archives Henri Poincaré
  - Fabrice Louis, Philosophie
  - Manuel Rebuschi, Philosophie
  - Marion Renaud, Philosophie
  - Valeria Giardino, Philosophie
- à l'EPSaM
  - Frédéric Verhaegen, Psychologie
- à l'ATILF
  - Virginie André, Linguistique

## 2. Origine du projet

Est-il possible de donner l'illusion de la cognition à un objet ? Cette interrogation est la pierre angulaire du projet actuellement développé par l'équipe PsyPhINe.

A la croisée des disciplines développées par l'équipe PsyPhINe, la cognition correspond à une notion parfois difficile à expliciter, et dont la définition peut alors être énoncée avec une part non négligeable de subjectivité. Son étude couvre par exemple les problématiques suivantes : « Qu'est ce qui fait fondamentalement que je peux jouer avec mon chat et lui prêter des intentions alors qu'une mouche me laisse indifférent ? Qu'est ce qui diffère fondamentalement dans mon appréciation de ces deux organismes vivants ? ».

Le projet que prend en charge l'équipe PsyPhINe vise à répondre à ces interrogations, en portant particulièrement son attention sur le poids de l'anthropomorphisme et de l'intersubjectivité dans l'attribution d'intention et de conscience à autrui. L'équipe s'interroge sur des concepts comme l'intentionnalité ou l'émotion, en réalisant un travail d'analyse des usages du langage ordinaire, puisque ce langage porte une définition implicite commune de ces concepts (ce que les philosophes appellent la "Folk Psychology"). L'analyse proposée part du postulat que chaque être appréhende l'autre en projetant, lorsque cela lui semble possible, un maximum de sa propre cognition et de ses croyances sur autrui. Elle prend également comme point de départ le célèbre test de Turing, visant à savoir si une intelligence artificielle peut être confondue avec une intelligence humaine.

La plupart des tests dérivés de celui de Turing reprennent la notion centrale de langage et donc de symbole. Or il est naturel pour nombre d'entre nous d'attribuer différentes intentions ou émotions aux animaux, ce qui indique que le recours à un langage que nous reconnaissons comme « humain » n'est pas indispensable pour interagir et prêter des fonctions cognitives élevées à autrui. Ce rapport au symbolique impliquant, ou non, une forme d'intelligence est une problématique redondante en Intelligence Artificielle. A l'inverse de l'expérience de Turing, le test proposé ici doit être non verbal.

Pris en charge en 2014, le projet doit initialement être mené à bien dans un délai d'un an.

## 3. Définition et objectifs

Le projet mené par l'équipe PsyPhINe correspond à l'élaboration d'un test de Turing non verbal par le biais d'un prototype robotisé dont les actions pré-programmées ou téléguidées en temps réel, tendent à donner l'illusion d'une intention et d'une conscience propres, attribuées à la machine. L'objectif de ce test est d'étudier les modalités d'attribution de l'intentionnalité. La problématique du projet est de comprendre, d'une part, les conditions d'attribution de l'intentionnalité à une entité, et d'autre part, la représentation que nous avons d'un être intelligent, artificiel ou non.

Lorsqu'il fut déposé à la Maison de Sciences de l'Homme, le projet indiquait les objectifs suivants : « Ce projet a pour but d'explorer des voies alternatives à la notion de cognition au travers d'une collaboration entre l'informatique, les neurosciences, la philosophie et la psychologie. Nous souhaitons notamment confronter nos points de vue, croiser les approches de nos disciplines respectives sur la cognition, l'intelligence et l'intentionnalité, et enfin, partager nos définitions et intérêts respectifs sur ces concepts pour parvenir à une approche expérimentale interdisciplinaire. Cette approche expérimentale mettrait en œuvre un robot au niveau de cognition apparent, maîtrisé via les programmes ou les opérateurs humains qui l'animeront. Un observateur

serait alors capable d'estimer ce degré de cognition apparent au travers de son interaction avec la machine. De la même façon que le sujet construit entièrement la discussion lors de son interaction avec le programme ELIZA (Weizenbaum, 1966), l'objectif est ici de savoir si ce type de projection demeure possible dans l'interaction avec un robot. »

Dans cette étude, une lampe robotisée joue le rôle du robot, tout comme l'ordinateur dans la célèbre expérience d'Alan Turing. C'est par l'intermédiaire de ses mouvements motorisés que le sujet évaluera les capacités cognitives à attribuer à celle-ci. L'étude de différents paramètres concernant l'interaction entre la lampe et le sujet permettra de répondre à notre problématique.

Dans sa fiche de présentation, le projet *Lampe et interaction* explique également son objectif de s'appuyer sur le bilan critique du projet TangrIAM, précédemment mené par PsyPhINE.

Le sujet proposé regroupe ainsi : une étude de la problématique, l'élaboration d'une « grammaire des comportements » de la lampe, la mise en place d'un protocole expérimental, contenant la tâche permettant l'instauration d'une interaction entre le sujet et la lampe robotisée ainsi qu'un questionnaire, un pré-test du protocole expérimental, une expérimentation et enfin une analyse des données obtenues par l'application du protocole rédigé.

#### 4. Hypothèses théorique et opérationnelle

Notre projet porte sur *l'attribution par l'Homme de caractéristiques tels que l'intentionnalité, la conscience, l'émotion ou l'intelligence, à l'entité à laquelle il est confronté.*

Notre *problématique* est d'identifier et de comprendre les conditions permettant ces attributions.

Notre *hypothèse théorique* est que l'individu attribue des capacités cognitives telles que la conscience ou l'intelligence, à un individu, s'il le reconnaît capable d'interagir et de communiquer avec lui.

En effet, ces attributions nous semblent possibles si l'individu ressent l'existence d'une interaction particulière entre l'entité, dans notre cas, la lampe, et lui-même, c'est-à-dire s'il reconnaît à celle-ci quelques attributs lui permettant d'entrer en interaction avec un individu, comme la production d'émotions ou la possession d'une conscience. La reconnaissance d'une communication et le fait de relier celle-ci au robot, et non à son programmeur, permettront à l'individu d'attribuer certaines capacités à la lampe.

Pour confronter nos hypothèses à la réalité, nous avons mis en place une expérience où l'interaction entre le sujet et la lampe robotisée est initiée par un jeu de construction et par la volonté de l'individu d'atteindre l'objectif donné. En effet, lors de l'expérience, le sujet a pour objectif de faire en sorte que la lampe s'allume grâce au jeu de construction. Cette corrélation insère directement la lampe dans l'environnement et les intentions de l'individu, sans pour autant biaiser la notion d'attribution de l'intentionnalité puisque nous ne ne précisons pas à l'individu que la lampe a pour fonction de "communiquer" avec lui.

Notre *hypothèse opérationnelle* est que la modification des comportements du participant, en réponse aux « comportements » de la lampe induit une communication (non verbale), et que la reconnaissance d'une interaction de ce type par le sujet, lui permettra d'attribuer à la lampe différentes capacités cognitives..

Les différents mouvements de la lampe auront ainsi pour but d'influencer les réactions et le comportement global du sujet, dont les actions auront elles-mêmes des effets sur le « comportement » de la lampe. Les réactions de la lampe correspondent aux variables indépendantes de l'expérience, et les adaptations du comportement du participant en réponse à la lampe, aux variables dépendantes. Notre hypothèse sera mise à l'épreuve par l'analyse d'un questionnaire, d'une vidéo et d'un entretien, obtenus durant les passations.

#### 5. Déroulement du projet tutoré et organisation du travail

Un planning global du projet fut défini dès janvier, déterminant notamment les dates des pré-tests, des passations ainsi que l'analyse des résultats.

Pour préparer notre rencontre avec l'équipe PsyPhINE, nous avons commencé par étudier sérieusement le



projet TangrIAM mis en place l'an passé, et ayant posé les bases du présent projet tutoré.<sup>1</sup> Nous souhaitions en effet bien comprendre les points ayant posé problème l'an passé afin d'améliorer ceux-ci dans l'expérimentation à venir.

Le projet étant une recherche exploratoire, de nombreuses réunions furent organisées tout au long de sa réalisation, permettant notamment aux membres de l'équipe PsyPhINe et aux différents participants du projet, de recenser les propositions, les confronter, les adapter, écarter celles non adaptées, de définir le dispositif et le protocole, de concevoir le matériel utilisé... Ces échanges furent réalisés sous le signe du partage d'idées et le lieu où plusieurs professionnels appartenant à des disciplines scientifiques différentes (la psychologie, l'informatique...) présentaient leurs points de vue et cherchaient à comprendre celui des autres pour réfléchir ensemble au protocole le plus adapté aux besoins du projet. Enfin ces réunions avaient également pour but de tester certains paramètres de l'expérimentation et de recueillir le ressenti de sujets testant celle-ci.

Nous travaillions en autonomie entre chacune de ces entrevues, afin de préparer les documents et les avancées à réaliser pour la réunion suivante. Ces réunions nous permettaient ainsi de présenter notre travail à nos tuteurs, de recueillir leurs impressions et de comprendre les exigences et les incertitudes de nos encadrants. Une fois les passations réalisées, nous devions également effectuer en autonomie une analyse des données à proposer à nos encadrants.

Le travail de réflexion en amont devait permettre de définir un protocole à mettre à l'épreuve lors de pré-tests. Se déroulant quelques temps avant l'expérimentation réelle, ces derniers ont pour but de réviser et d'améliorer le protocole selon les discordances et les manques observés dans les conditions les plus semblables aux pré-tests possible.

En parallèle à la définition du protocole et l'analyse des données, le projet contient une part importante d'informatique et de programmation. Celle-ci fut ainsi proposée en sujet Projet Interdisciplinaire de Découverte de la Recherche, à deux étudiants en école d'ingénieur Telecom Nancy, en filière informatique. Des échanges entre nos deux duos tout au long du projet permirent à chacun de comprendre et de répondre de manière cohérente et productive, aux attentes de l'autre, de nous tenir informé de l'avancée de nos travaux, ainsi que d'aboutir à de nouvelles idées pour différents points de l'expérimentation.

Enfin, pour faciliter encore la communication au sein de notre équipe nombreuse et pluridisciplinaire, différents pads de collaboration en ligne furent créés, permettant ainsi à l'ensemble de l'équipe d'échanger rapidement, de planifier son travail, et de conserver une trace de chaque rencontre, notamment des différentes idées proposées ainsi que des conclusions des réunions.

### III. *Projet TangrIAM*

#### 1. *Protocole développé l'an passé*

Le projet auquel nous participons cette année s'effectue dans la continuité directe du projet TangrIAM entrepris l'an passé par l'équipe PsyPhINe et trois élèves en 1ère année de master Sciences Cognitives Appliquées, également par le biais d'un projet tutoré. La problématique du projet était alors sensiblement la même que celle qui nous fut proposée cette année.

Ce premier projet permit d'élaborer un protocole expérimental, et de mener une expérimentation où l'objet remplaçant l'ordinateur de Turing, est une lampe possédant une ampoule dont la lumière varie en termes de couleur et d'intensité. Lors de cette expérience, l'interaction entre le sujet et la lampe s'effectue par l'intermédiaire d'un jeu de tangram. La tâche telle que présentée au sujet est la suivante :

« Vous avez devant vous un tangram ainsi qu'un ordinateur. Vous devez réaliser les dessins qui seront affichés sur l'écran de l'ordinateur pendant quelques secondes en utilisant le tangram. Il y a 8 dessins possibles à réaliser, le but étant pour chaque dessin d'avoir le meilleur score. Vous n'êtes pas chronométré pour effectuer cette tâche, vous pouvez donc disposer de tout le temps nécessaire pour réaliser le dessin.

---

1 Anaëlle Carrignon, Sarah Dehecq, Juliette Krebs, rapport de projet en collaboration avec l'équipe PsyPhINe, « *Mise en place d'un protocole de test de Turing non verbal* », 2015.

Chaque dessin sera affiché pendant 5 secondes au début de l'essai. Si vous souhaitez revoir le dessin, appuyez sur la touche ESPACE (l'image réapparaîtra pendant 2 secondes). Si vous le souhaitez, que vous ayez fini ou non le dessin, appuyez sur la touche entrée pour passer au dessin suivant. Vous ne pouvez pas revenir au dessin précédent.»<sup>2</sup>

La présence de la lampe n'est pas soulignée lors de l'énoncé des consignes et le sujet n'est pas au courant de sa spécificité. Différents « comportements » de la lampe, variant par leur intensité lumineuse et leur caractère chromatique, furent définis, dont l'ensemble correspondait à un langage implicite par le biais duquel la lampe cherchait à aider ou non le sujet dans sa tâche. En effet deux conditions de passation furent appliquées:

1. la lampe répond en aléatoire (groupe Aléatoire)
2. la lampe répond par des comportements d'aide, indiquant ses erreurs au sujet (groupe Aide)

Les « comportements » de la lampe étaient lancés grâce à une interface graphique. L'expérimentateur ayant un visuel de l'expérience en direct, choisissait quel « comportement » ordonner en fonction des actions du participant.

La passation se concluait enfin par un questionnaire adressé au sujet. Celui-ci devait : identifier le type de public participant à l'expérience et recueillir son ressenti sur l'expérimentation et différents paramètres précis de celle-ci. Le formulaire s'intéressait en particulier aux différentes attributions que le sujet avait pu faire à la lampe (attribuer une conscience, une émotion...), à la façon dont il avait considéré celle-ci, et à son avis quant à son rôle et ses capacités cognitives.

Chaque passation avait une durée de 45 minutes, dont 25 minutes consacrées à la réalisation de dessins grâce au tangram. Les participants à l'expérience furent au nombre de 18.

L'interprétation des données permit d'aboutir à certaines conclusions et de révéler différentes limites du protocole.

## 2. Conclusion

A l'issue du projet TangrIAM, l'analyse des questionnaires a révélé une égalité des moyennes pour les deux conditions testées concernant: l'évaluation de la difficulté de la tâche, de la performance et de l'effort attentionnel. Ces observations furent considérées comme le signe d'une absence de communication entre les sujets et la lampe robotisée. En effet, les efforts attentionnel et de mémorisation du « groupe Aide » auraient du être moins importants que ceux du groupe « Aléatoire », si ses participants s'étaient aidés de la lampe pour réaliser leurs dessins.

Cependant, dans le groupe « Aide », l'importance de la variance dans l'auto-évaluation de leur performance, c'est-à-dire concernant la satisfaction de leurs réalisations, fut traduite l'an passé comme la marque d'une meilleure performance chez le « groupe Aide » que chez le « groupe Aléatoire », et ainsi, la marque d'une interaction, même inconsciente, avec la lampe. De plus, malgré le nombre restreint de sujets expliquant être conscients de la « volonté de la lampe de l'aider », certaines personnes semblaient néanmoins avoir remarqué une amélioration de leurs résultats grâce au « comportement » de la lampe.

De même, les sujets du « groupe Aléatoire » ont davantage validé la présence d'un agent artificiel aux commandes de la lampe, et non d'un humain. Les participants acceptant de faire confiance à la lampe pour réaliser un tangram se situaient uniquement dans le « groupe Aide ». Enfin, le niveau d'intelligence attribué à la lampe était plus élevé dans ce groupe.

Ces différentes observations confirment que malgré une impression rare et souvent peu affirmée d'avoir été aidé par la lampe, les participants du « groupe Aide » ont bien senti, plus ou moins consciemment, une interaction avec la lampe robotisée, voire une « volonté » de celle-ci de les aider.

De nombreux participants ont considéré la tâche demandée comme trop difficile, notamment du fait de la capacité mnésique qu'elle nécessitait. L'effort d'attention demandé aux participants semblait trop important pour que ceux-ci prennent réellement conscience de la lampe et de la raison de sa présence. La concentration nécessaire à l'effort de mémorisation annihilait toute possibilité de communication entre la lampe et le sujet. Quelques sujets ont également indiqué que la lampe les gênait dans leurs réalisations en les déconcentrant.

<sup>2</sup> Consignes participant énoncées dans le rapport de projet TangrIAM d'Anaëlle Carrignon, Sarah Dehecq, et Juliette Krebs, « Mise en place d'un protocole de test de Turing non verbal », p. 33, 2015.

Les questions sur les émotions des candidats ont mis en évidence l'inconvénient d'une tâche perçue comme trop difficile à réaliser. La frustration, la colère ou encore le découragement ressentis par les sujets, ne les mettent absolument pas dans une disposition propice à la communication et la découverte de nouveautés.<sup>3</sup>

### 3. Dépasser les limites de l'an passé

Grâce aux conclusions du projet TangrIAM, nous avons pu, dès le début de notre projet, partir du postulat que l'expérimentation à mettre en place devait, contrairement à l'an passé, se doter d'une tâche : sans effort mnésique, dont le commencement n'impliquerait pas de difficulté trop conséquente, laissant l'attention du sujet libre de se poser sur autre chose que la tâche à réaliser, voire incitant à la collaboration avec la lampe, et provoquant si possible des émotions positives.

D'autre part, il est rapidement apparu que le nombre de participants était trop faible pour pouvoir obtenir des données exploitables. La variance conséquente des résultats de nombreuses réponses représentait aussi un obstacle pour tirer des conclusions significatives. Un des objectifs de notre projet sera donc de réunir un panel de sujets plus important, afin de réaliser plusieurs groupes aux conditions de passation différentes à appliquer lors du protocole. Un échantillon de 40 à 50 personnes semble une ambition cohérente et atteignable.

Lors de l'analyse des résultats, le recours à un code symbolique chromatique fut également sujet à critiques. En effet, l'expérience utilisait par exemple des lumières rouge et verte pour signaler une erreur ou une bonne action, or, ce principe n'est-il pas déjà connu et utilisé par les humains ? Le test mis en place cette année devra se libérer des codes langagiers spécifiques aux humains et ainsi être entièrement non verbal.

Un autre inconvénient du projet TangrIAM était l'éventail très restreint de combinaisons couleur/luminosité de la lampe. Une amélioration majeure de notre projet est de bénéficier d'un matériel permettant un large choix de « comportements » à commander à la lampe, répondant ainsi précisément aux besoins de l'expérience, selon la tâche finalement choisie.

Enfin, de nombreux sujets ont expliqué avoir trouvé l'expérience trop courte. Les étudiantes de l'an passé ont ainsi émis l'hypothèse qu'une durée d'expérimentation plus longue permettrait à l'interaction de se mettre en place entre le sujet et la lampe. Cependant il semblerait également intéressant d'allouer un temps plus important au recueil des données ou de multiplier les modes de recueil. Le temps et la structure d'une passation seront donc des éléments à repenser et à déterminer avec attention.<sup>4</sup>

## IV. Travail réalisé

### 1. Recherches préliminaires

Outre sa problématique, l'élément central de notre projet est évidemment la lampe robotisée dont nous disposons. Sa structure et ses capacités sont des éléments qu'il a fallu prendre en compte dans le choix des mouvements que nous avons choisis et programmés pour l'expérience, et donc dans la tâche demandée au sujet.

Nous présenterons ainsi pour commencer la lampe motorisée, ses possibilités et ses contraintes, puis le travail de réflexion menant à la mise en place de l'expérimentation et qui nous révéla la nécessité de définir différents « comportements » pour la lampe.

#### 1.1. Une lampe motorisée

Au cours de ce projet, une des grandes difficultés rencontrées a été la partie "technique" de la lampe motorisée. En effet, les comportements que nous devons créer (voir IV.1.3. Définir des comportements) et programmer, ainsi que l'interface informatique permettant de les contrôler, dépendaient essentiellement de la

3 Anaëlle Carrignon, Sarah Dehecq, Juliette Krebs, rapport de projet en collaboration avec l'équipe PsyPhINe, « *Mise en place d'un protocole de test de Turing non verbal* », p.28-29, 2015.

4 Anaëlle Carrignon, Sarah Dehecq, Juliette Krebs, « *Mise en place d'un protocole de test de Turing non verbal* », p.30, 2015.

tâche effectuée par le sujet et du but recherché par ce dernier. Or, la définition de la tâche fut finalisée tardivement. Tant que ces paramètres n'étaient pas définis, les « comportements » possibles changeaient et il nous a fallu nous concerter régulièrement et adapter les comportements envisagés, à chaque nouvelle activité proposée.

De plus, la contrainte physique de la lampe a joué un rôle important dans le choix et la création des comportements : limitation de hauteur, de rapidité de mouvement, de rotation de la tête et de la base... Les réalisations de nos sous-objectifs étaient donc très dépendantes les unes des autres.

Concernant la partie purement technique, le contrôle et la programmation des « comportements » de la lampe furent réalisés grâce à l'outil de debug Herborist, permettant de contrôler les moteurs (dynamixel) de la lampe, et le framework Pypot, servant pour les scripts python communiquant avec la lampe<sup>5</sup>.

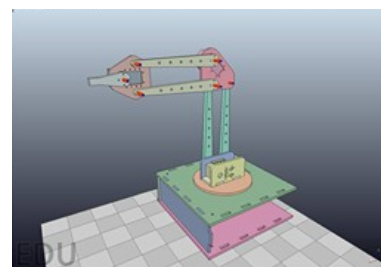


Illustration 1: Représentation 3D de la lampe



Illustration 2: Position de la lampe au repos

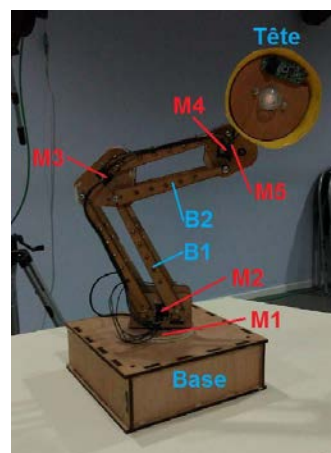


Illustration 3: Structure de la lampe

La structure de la lampe (voir Illustration 3) comprend premièrement une base composée de deux moteurs (M1 et M2). Le premier permet de faire pivoter la base de droite à gauche, et le second d'avancer ou de reculer le premier bras (B1). Ce dernier part de la base et est rattaché à un second bras (B2) par un troisième moteur (M3) permettant au deuxième bras de monter ou descendre. Enfin, la lampe possède une « tête », rattachée à l'autre extrémité du deuxième bras. Cette « tête » possède deux autres moteurs (M4 et M5) lui permettant de pivoter de droite à gauche et de haut en bas.

## 1.2. Réflexions

Une dizaine de réunions préparatoires furent organisées entre janvier et avril 2016, à la Maison des Sciences de l'Homme ainsi qu'au Campus Lettres et Sciences Humaines de Nancy et au Loria.

A la première réunion, l'équipe PsyPhINE nous a expliqué souhaiter réaliser une expérimentation reprenant les bases du projet de l'an passé, mais en repensant les défauts de celui-ci (voir III.3. Dépasser les limites de l'an passé). Cette expérience devra toujours avoir un lien avec le test de Turing et ainsi relier un être humain, seul, et un objet pouvant être contrôlé par un agent artificiel ou par un humain situé dans une autre pièce. Il s'agira de mettre un participant devant cet objet, ici une lampe motorisée, de le faire interagir avec, et de lui demander le niveau cognitif qu'il lui attribuerait. La plus grande difficulté sera de définir la tâche à réaliser par le sujet, en évitant de réitérer les erreurs de l'an passé.

En parallèle, nous nous sommes rapidement demandés s'il fallait ou non, indiquer aux participants la possibilité de mouvements de la part de la lampe ou du moins sa spécificité. Les avis divergeaient sur ce point, nous avons finalement choisi de ne pas informer le participant des caractéristiques précises de la lampe : cela

<sup>5</sup> Florian Calvo, Soufiane Aaza, « *Projet Interdisciplinaire de Découverte de la Recherche* », rapport de projet sur le projet PsyPhINE, p.5-10, 2016.

serait considéré comme du langage. Néanmoins, nous avons pensé que souligner son originalité ou l'inclure dans la tâche permettrait à l'interaction de se faire plus facilement, ou tout du moins, de ne pas être totalement occultée par l'individu lors de la réalisation de la tâche.

Abordons à présent la question difficile du choix de la tâche à réaliser par le sujet. Nous avons pensé à une tâche semblable au jeu du Mastermind. Le caractère ludique nous a semblé une bonne piste, facilitant les émotions positives et une implication personnelle de la part du sujet. Cependant, comme nous retrouvions la notion de tâche mnésique et les problèmes rencontrés l'année dernière, nous avons cherché d'autres possibilités. L'équipe était en effet à la recherche d'une tâche où « tout ne se passait pas dans la tête du sujet ». Nous avons ensuite pensé à une tâche artistique comme du dessin, d'une part comme tâche subjective (le sujet devant réaliser un dessin qui « plaît » à la lampe), d'autre part comme tâche de collaboration (le sujet doit apprendre un dessin à la lampe), mais cela représentait des difficultés trop importantes au niveau de la programmation, de la définition du protocole, et compte tenu des mouvements limités de la lampe.

L'idée fut ensuite lancée d'utiliser des cubes à placer pour former des combinaisons de formes et couleurs, selon un code inconnu du participant mais connu de la lampe, c'est-à-dire de l'expérimentateur. Néanmoins, à nouveau des problèmes tels que la haute complexité nécessaire des mouvements, empêchant la lampe d'agir comme nous le voulions, et l'omniprésence du côté compétitif, nous ont fait écarter ce jeu.

Dès la mi-février, nous avons développé l'idée d'utiliser comme tâche la résolution de Sudokus (voir IV.1.4. Test du Sudoku), pensant que celle-ci correspondrait à nos critères. Nous nous sommes ensuite rendus compte fin avril, en testant notre prototype avec quelques sujets, que cette tâche focalisait trop les individus sur la notion de "réussite" et de "vouloir finir à tout prix". Nous perdions toute leur attention lorsque la tâche se complexifiait : la lampe ne pouvait plus interagir comme nous le souhaitions. Dans cette logique, nous avons cherché une nouvelle tâche et avons trouvé le jeu de construction "Kapl's" qui correspondait à la plupart de nos critères.

### 1.3. Définir des comportements

Pour parvenir à étudier les modalités d'attribution de l'intentionnalité d'un humain envers un objet, il était essentiel pour nous de parvenir à apporter une touche "vivante" et animée à la lampe ; en effet nous voulions que le participant réagisse aux différents mouvements de celle-ci et les interprète. Pour cela, nous avons créé des "comportements" de la lampe, basés sur des comportements existants dans la nature, qu'ils soient humains ou appartenant à des animaux domestiques que nous côtoyons.

Les « comportements » correspondent à une suite pré-enregistrée de positions de la lampe. La vitesse pour aller d'une position à l'autre est également choisie pour exprimer au mieux l'émotion concernée.

Pour définir notre liste de « comportements » (voir IV.2.6. Comportements et interface), nous avons choisi de nous inspirer de huit émotions primaires (voir Illustration 4).

### 1.4. Test du Sudoku

Après quelques réunions, nous avons convenu de faire passer l'expérimentation avec, comme tâche, des sudokus. Les sudokus à résoudre étaient faits à partir de figures (carré, rond, triangle ...) à la place des chiffres, placés sur une grande grille de taille réduite (6x6 cases).

La lampe devait alors indiquer au sujet si la pièce placée était correcte ou non, à partir de "comportements" positifs (oui, joie, curiosité...) ou négatifs (non, déception, tristesse, bouderie...). La tâche ne faisait pas appel à une capacité mnésique particulière ce qui nous permettait de supprimer un des freins de l'an passé. Elle ne comportait pas non plus de trop grosses difficultés, faisant davantage appel au sens logique commun, et nous pouvions "contrôler" le degré de difficulté en proposant différentes grilles de sudoku. La collaboration avec la lampe était facilitée et judicieuse lorsque le sujet se trouvait coincé dans son sudoku et ne parvenait plus à

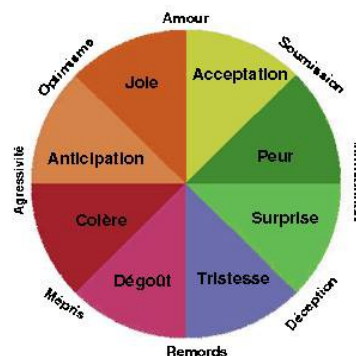


Illustration 4: Émotions ayant inspiré les comportements de la lampe

Source : [www.grappa.univ-lille3.fr](http://www.grappa.univ-lille3.fr)

poser de pièce. L'objectif de notre expérience étant d'étudier l'interaction entre la lampe et l'individu, et non que celui-ci réalise la tâche le plus rapidement possible, nous informions le sujet que sa passation n'était pas chronométrée, afin que cette interrogation ne soit pas une source de stress inutile pour lui. De plus, il est également important que le participant prenne plaisir à réaliser la tâche et remarque la lampe.

Malgré tous ces points positifs, il apparut lors des essais auprès de quelques volontaires, que le côté "compétition" de la tâche prenait le dessus sur l'amusement et la découverte, les sujets avaient en effet tendance à oublier ce qui les entouraient, et ils faisaient abstraction de la lampe. Celle-ci devenait même gênante et agaçante d'après certains sujets, perturbant leur concentration.

Au vu des résultats obtenus, nous choisîmes de changer entièrement la tâche. Abandonner les trois mois de travail que constituait le sudoku nous força à préciser les caractéristiques nécessaires de la tâche à choisir et à définir celle-ci au plus vite. Il fallut alors trouver une tâche moins prenante et avec plus de « fun », conservant l'aspect ludique. Il était également nécessaire que les sujets ressentent des émotions positives ; en effet un sentiment "positif" doit être présent chez les participants pour que l'envie d'interagir avec la lampe domine. Les participants devaient être plus libres dans leurs réalisations, qu'ils puissent avoir des réactions différentes, sans être entravés par trop de consignes et de contraintes.

## 2. Projet Kapl'IA

### 2.1. Tâche

La tâche qui fut choisie suite aux conclusions du test du Sudoku, est la réalisation par le sujet de constructions faites avec des pièces de bois allongées appelées Kaplas. Il s'agit d'une tâche créative, sans consigne précise de construction, hormis l'interdiction de dépasser le cadre dessiné devant la lampe. Le participant doit parvenir à faire s'allumer la lampe par le biais de ses réalisations. Cette tâche a l'avantage d'être ludique, de laisser libre cours à la créativité du candidat et de limiter l'aspect compétitif. De plus, les idées et réflexions du candidat sont, pour beaucoup, observables en direct, par le biais des constructions qu'il réalise.

### 2.2. Pré-tests

Les pré-tests se déroulèrent le 9 mai 2016 au Loria. Une demi-douzaine de participants nous ont permis de finaliser le protocole de notre expérimentation en testant celle-ci « en conditions réelles ».

#### 2.2.1. Conditions

Aucun temps n'était défini clairement pour la passation. Nous avons néanmoins convenu que celle-ci devrait durer autour d'une dizaine de minutes. Nous allumons la lampe à distance depuis la pièce adjacente, lorsque la durée de l'expérience nous paraissait suffisante et la construction du sujet intéressante. Douze Kaplas étaient utilisés pour les pré-tests. Les passations n'étaient pas enregistrées mais le sujet passait l'expérimentation et remplissait entièrement le questionnaire. L'entretien qui suivait la passation permettait de comprendre le ressenti des volontaires sur l'expérience, de discuter des potentiels points à améliorer ainsi que de la bonne compréhension du questionnaire.

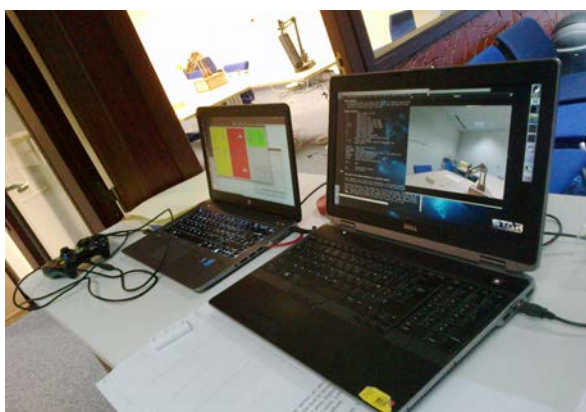


Illustration 6: Poste de commande expérimentateurs

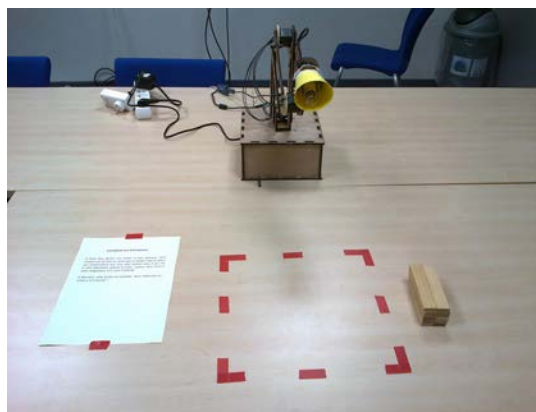


Illustration 5: Poste d'expérimentation des pré-tests

### 2.2.2. Conclusion

Ces pré-tests furent très enrichissants. Ils nous ont en effet permis d'ajuster différents paramètres de l'expérience : par exemple la durée de passation de chaque sujet, permettant ainsi de définir l'emploi du temps pour la semaine des passations. Nous avons également pu améliorer notre questionnaire en nous appuyant sur les réponses données par les sujets des pré-tests (suppression de questions jugées non-pertinentes...).

Ces premiers passages ont également été l'occasion d'ajuster quelques détails auxquels nous n'avions pas forcément pensé tels que : limiter le cadre des constructions des sujets (taille et emplacement du cadre par rapport à la lampe et à ses mouvements ...), emplacement des caméras pour ne pas gêner les sujets dans leur tâche, ou encore le nombre de Kaplas dont les sujets ont besoin, que nous augmentons à seize.

### 2.3. Appel à participants

L'appel à participants s'est effectué principalement par mail (voir l'annexe Appel à candidature diffusé), et fut diffusé à partir du 1er mai. Il fut envoyé à différentes promotions étudiantes de l'Université de Lorraine, à la liste Expression-libre de l'Université de Lorraine, et également à des équipes de recherche du Loria. Les volontaires posaient leurs candidatures en nous contactant par l'adresse mail créée dans ce but et spécifiée dans le message d'appel.

### 2.4. Déroulement de l'expérimentation

L'expérimentation se décompose en trois étapes : la résolution de la tâche, le questionnaire et un entretien oral enregistré (voir IV.2.8. Recueil des données). La résolution de la tâche n'est pas régie par un temps limité. Nous avons seulement décidé d'allumer la lampe pour chaque sujet, quelque soit la condition de passation, au bout d'un temps situé entre 6 et 10 minutes. Ce principe d'allumer la lampe systématiquement a pour but d'éviter des sentiments de gêne ou de frustration trop intenses au moment de remplir le questionnaire, et de mettre le sujet dans de bonnes dispositions pour répondre à l'entretien.

### 2.5. Consignes

La consigne expérimentateur correspond à la définition de la condition de passation appliquée pour la passation (voir IV.2.2.1. Conditions).

Les consignes aux sujets leur étaient formulées oralement, en leur présentant l'environnement de l'expérience et la lampe à allumer, et rappelées également par écrit par l'intermédiaire d'une feuille de consignes que le sujet pouvait consulter à tout moment durant l'expérimentation (voir Annexe Consignes participants). Ces instructions étaient rédigées et énoncées ainsi :

*# Vous êtes devant une lampe un peu spéciale. Votre mission est de faire en sorte que la lampe s'allume grâce aux constructions que vous allez réaliser avec le jeu mis à votre disposition (pièces en bois). Laissez libre cours à votre imagination et à votre créativité.*

*# Attention, cette lampe est sensible. Vous n'êtes pas autorisé.e à la toucher !*

### 2.6. Comportements et interface

Les « comportements », pré-définis (voir IV.1.3. Définir des comportements) sont classés en trois catégories :

- *Comportements positifs*
  - *Oui* - Un simple oui de la tête. Comportement assez direct, compris par la majorité des sujets.
  - *Joie* - La lampe "danse". Comportement rapide et de grande amplitude.
  - *Curiosité envers le joueur* - La lampe bascule la tête sur le côté (à la manière d'un chien qui s'interroge). Comportement calme.



- *Curiosité envers le jeu* - La lampe s'approche de la construction et la regarde. Comportement calme et assez lent.
- *Comportements négatifs*
  - *Non* - Un simple non de la tête. Comportement assez direct, compris par la majorité des sujets.
  - *Mécontentement* - La lampe fait non de la tête en regardant le sol. C'est un "non" plus fort que le simple mouvement de tête. Comportement lent.
  - *Désespoir* - La lampe fait non de la tête en se baissant, elle finit recroquevillée sur elle-même. Comportement lent.
  - *Désapprobation* - La lampe se tourne totalement et regarde derrière elle, elle « boude ».
  - *Ennui* - La lampe fait des mouvements évasifs, elle regarde vers le haut et fait des ronds de la tête. Comportement lent.
- *Neutre*
  - *Surprise* - La lampe s'approche doucement du jeu en se baissant légèrement, puis se redresse d'un seul coup. Comportement lent puis vif.
  - *Vigilance* - La lampe se redresse et regarde à droite, à gauche, à droite puis droit devant elle, vers le sujet. Comportement lent puis rapide.

La tâche devant être non verbale, le langage oral ou écrit parfois utilisé par les candidats (par exemple en formant diverses lettres de l'alphabet à l'aide de Kaplas), n'est pas pris en compte lors des passations, et la lampe ne s'est "exprimée" que par des mouvements de « tête » ou du « corps ».

Dans l'interface de commande, un bouton est prévu pour chaque « comportement ». Lorsque nous cliquons sur une icône, le comportement concerné s'effectue dans la salle d'expérimentation.



Illustration 7: Interface de commande des comportements pré-enregistrés

## 2.7. Conditions de passation

### 2.7.1. Dispositif salle expérimentateurs

Durant l'expérience, les expérimentateurs se trouvaient dans une salle adjacente à celle des sujets (voir IV.2.7.2. Dispositif salle d'expérimentation). Nous avons la possibilité de faire bouger la lampe soit grâce à l'interface et ses comportements pré-programmés, soit grâce à la manette connectée directement sur la lampe.

Il était également important de veiller à ce que les moteurs ne soient pas en surchauffe lors des passations, ce qui pouvait entraîner leurs arrêts. Nous contrôlions ainsi la température des moteurs entre le passage de chaque sujet, et attendions au besoin que celle-ci baisse avant de faire passer le candidat suivant.



Illustration 9: Manette permettant un contrôle manuel de la lampe

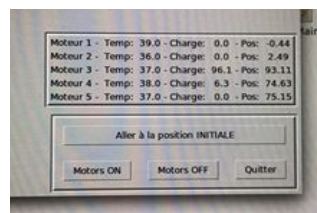
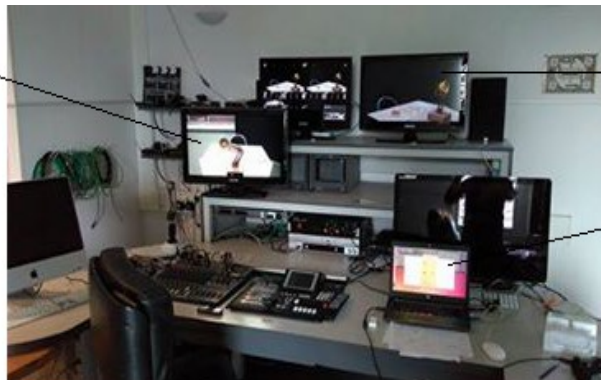


Illustration 8: Interface de contrôle des températures des moteurs



Retransmission des réalisations du candidat dans un angle facilitant la commande par manette



Retransmission des réalisations du candidat  
Correspond au recueil de l'enregistrement vidéo

Interface permettant le choix des comportements et  
Interface des températures des moteurs

Manette pour la commande manuelle de la lampe

Illustration 10: Dispositif salle expérimentateurs

### 2.7.2. Dispositif salle d'expérimentation

Les sujets étaient seuls dans la salle d'expérimentation. Celle-ci comprenait une table, une chaise, ainsi que les deux caméras. Sur la table se trouvait : la lampe (face à la chaise), les Kaplas, le cadre (en scotch) délimitant la limite de construction ainsi qu'une copie des consignes afin que le sujet puisse les relire à volonté. A chaque fin d'expérience, nous remettons les Kaplas sur le côté, la lampe dans sa position initiale si besoin et la chaise à sa place pour le candidat suivant. Ainsi, chaque candidat découvrait la table et la lampe dans les mêmes conditions.



Illustration 11: Dispositif salle d'expérimentation

### 2.7.3. Protocoles

Trois conditions sont définies pour être testées lors de l'expérimentation :

1. **Condition 1 – Aléatoire** : Une séquence de comportements préalablement choisie, que la lampe exécutait pendant 7 minutes.

0'05" : Curiosité joueur  
 1'15" : Désapprobation  
 1'30 : Joie  
 2'15 : Vigilance  
 3'00 : Curiosité Jeu  
 3'30 : Non  
 3'35 : Contrariété  
 4'15 : Désespoir  
 5'00 : Non  
 5'05 : Oui  
 5'10 : Non  
 5'15 : Joie  
 6'30 : Ennui  
 7'00 : Joie + allumage

La condition 1 correspond à une situation de référence par rapport aux autres conditions. Elle met successivement en scène chacun des « comportements » pré-enregistrés entrecoupés d'un temps plus ou moins long d'inactivité. Le « comportement » de la lampe se veut donc au maximum automatisé et effectuant des actions sans aucun rapport avec le contexte et les réalisations du candidat.

2. *Condition 2 – Libre* : L'expérimentateur a la permission d'utiliser à la fois le joystick et l'ensemble des boutons comportements de l'interface.

La condition 2 correspond au « *comportement* » le plus humain de la lampe. Les codes culturels tels que incliner son visage de bas en haut, de gauche à droite ou le balancer lentement de gauche à droite en regardant ses pieds sont autorisés dans le protocole et tentent de reproduire au mieux les attitudes humaines auxquelles l'individu est confronté au quotidien.

3. *Condition 3 – Limitée* : Il est interdit à l'expérimentateur d'utiliser les boutons de comportements dits *symboliques* : « oui », « non », « désapprobation » et « désespoir ». Il peut utiliser le joystick mais sans effectuer de « oui »/« non » avec la tête de la lampe.

La condition 3 correspond à une tentative de communication vers le sujet, sans recours à un langage symbolique, par exemple les « comportements » signifiant explicitement « oui » et « non », dont l'interprétation est codée culturellement. Nous nous intéressons ici davantage à l'interprétation subjective que peuvent faire les sujets en étant confrontés aux « comportements » moins explicites de la lampe.

## 2.8. Recueil des données

Nous avons choisi d'utiliser trois méthodes de recueil de données, un questionnaire, un entretien et un enregistrement vidéo, dont les résultats peuvent ensuite être recoupés afin d'obtenir une base de données riche et diversifiée.

Le *questionnaire* est rempli par le sujet dès que celui-ci sort de la salle d'expérimentation. Il comporte 29 questions, parfois décomposées en sous-questions proposant au sujet d'explicitier sa réponse (voir l'annexe Questionnaire). Il se décompose ainsi :

- 4 questions visant à connaître le public participant à l'expérience (sexe, âge...),
- 12 questions portant sur le ressenti du sujet pendant l'expérience (ses réactions aux comportements de la lampe, son sentiment d'avoir ou non interagi, ce qu'il a aimé dans l'expérience...),
- 10 questions portant sur les intentions et les capacités cognitives que le sujet attribue à la lampe (attribution ou non de conscience, d'intelligence, si oui de quel niveau...),
- 2 questions portant sur la nature du contrôle de la lampe (était-ce un humain ou un programme qui contrôlait la lampe, a-t-il identifié certaines conditions régissant les actions de la lampe),
- 1 question permettant au sujet d'exprimer ce qu'il pense être le but de l'expérience.

Les questions sont formulées et ordonnées pour introduire le moins de biais possibles dans les réponses des candidats (par exemple ne pas parler dans les questions de « comportements » de la lampe mais uniquement de « mouvements »).

L'*entretien* est réalisé à la suite du questionnaire et dure entre 5 et 20 minutes, suivant le ressenti du participant. Il doit permettre aux sujets d'explicitier, de justifier ou de réfléchir à leurs réponses. Nous revenons en particulier sur les questions relatives aux émotions, aux intentions, et à l'intelligence attribuées à la lampe. Un des buts de l'entretien est également de comprendre comment la lampe a été perçue par le sujet (comme une simple machine, comme un petit animal...). Ce moment est également l'occasion pour les participants de nous faire part de leurs remarques ou de leurs interrogations concernant l'expérience. Si nous ne pouvons répondre à toutes leurs demandes, nous proposons néanmoins à chaque sujet de lui communiquer, une fois les analyses terminées, le but de l'expérience, les conditions de passation, ainsi que les conclusions principales tirées de l'analyse des données.

Enfin, l'*enregistrement vidéo* des passations offre un troisième angle d'observation et d'analyse. Il correspond au « comportement réel » de l'individu, en situation d'interaction, ressentie ou non, avec la lampe. Certaines réactions de l'individu ne pourront par exemple être perçues que lors de la visualisation de ces images (par exemple si le sujet a parlé à la lampe...).

## V. Interprétation des données

Au vu du temps qui nous fut imparti pour analyser nos données et rédiger nos conclusions, nous avons choisi d'étudier la validation de nos hypothèses en nous concentrant sur un groupe restreint d'individus parmi le panel de sujets ayant participé à l'expérience (voir V.3.Considération de la lampe : personnification et attribution de capacités cognitives à autrui).

### 1. Profil des sujets et conditions de passation

Les expérimentations se sont déroulées du 17 au 20 mai 2016 inclus, à l'IUT Charlemagne de Nancy. 43 sujets adultes ont participé à l'étude, selon la répartition du tableau ci-dessous.

		Genre		Age
		Femme (n=23)	Homme (n=20)	
Condition	Aléatoire (n=11)	6	5	29,7 ± 11,4
	Libre (n=16)	8	8	30,7 ± 14,1
	Limitée (n=16)	8	8	29,1 ± 13,7
Total		22	21	

#### Variables socio-démographiques

Les comparaisons entre nos trois groupes (Aléatoire, Libre et Limitée) n'indiquent aucune différence significative en ce qui concerne le *nombre d'années d'études* ( $F_{cal} = 1,860$  ;  $p = 0,169$ ), *l'âge* ( $F_{cal} = 0,059$  ;  $p = 0,943$ ) ou le *sexe* (Khi-deux = 0,132 ;  $p = 0,936$ ). Les facteurs 'âge', 'sexe' et 'niveau d'éducation' n'interfèrent donc pas avec les résultats.

#### Difficulté, satisfaction des réalisations et interrogations des candidats

Les participants semblent avoir considéré la tâche « réalisation de constructions visant à allumer la lampe » comme plutôt difficile avec plus de 60% des sujets lui attribuant un niveau de difficulté égal ou supérieur à 7/10. Ce paramètre est donc légèrement plus faible que celui obtenu dans l'expérience TangrIAM, soit 9/10. De plus, la satisfaction des sujets paraît plus élevée avec une moyenne de 6,34/10 contre 2,8/10 l'an passé. L'objectif de sélectionner une tâche moins frustrante pour les candidats semble donc atteint.

Bien que les consignes aient généralement suscité chez le participant une perplexité suivie de curiosité, le ressenti général des sujets sur l'expérimentation s'apparente à une satisfaction générale, la majorité des sujets qualifiant l'expérience d'intéressante et d'amusante.

Savoir qui commandait les mouvements et réactions de la lampe, à savoir un humain, un programme dit intelligent ou encore un programme aléatoire, fut l'interrogation la plus formulée par les candidats.

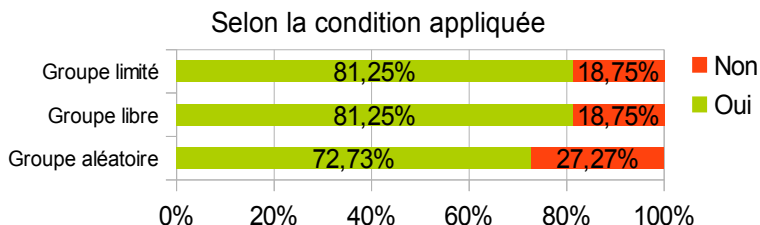
### 2. Niveau d'interaction et attribution de capacités cognitives selon les conditions de passation

Nous avons décidé de constituer un groupe où la lampe effectue une suite fixée de comportements, sans adaptation vis à vis du sujet ou de ses actions (voir 2.2.1Conditions). Ce groupe, correspondant à la condition Aléatoire, avait pour but de constituer un groupe témoin dont les résultats pourraient servir de base de

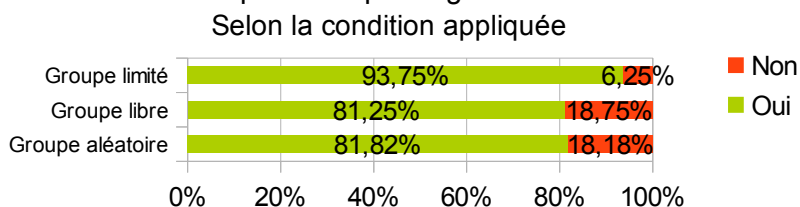
comparaison avec les conditions Libre et Limitée. Dans un premier temps, nous nous sommes ainsi demandées « Y a-t-il une différence significative de considération de la lampe entre le groupe Aléatoire et les autres ? ».

Nos hypothèses étaient que les individus du groupe Aléatoire attribueraient peu de capacités cognitives comme l'intentionnalité, la production d'émotions ou l'intelligence, ou du moins, moins que ceux des groupes Libre et Limitée.

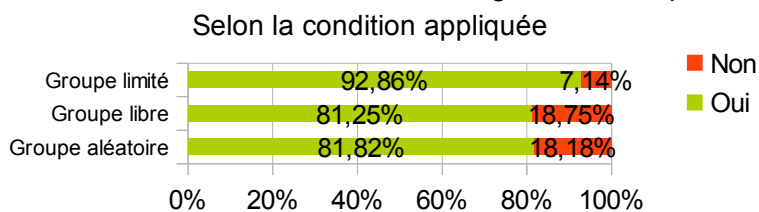
Diriez-vous que la lampe cherchait à entrer en interaction avec vous?



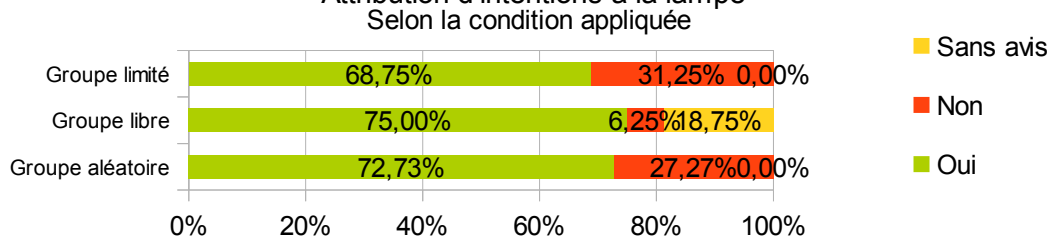
Pensez-vous que la lampe réagissait à vos actions?



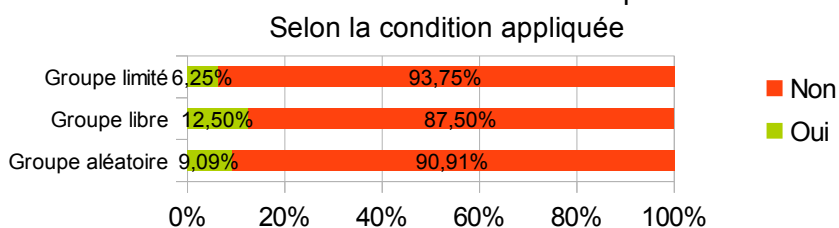
Avez-vous le sentiment d'avoir interagi avec la lampe?

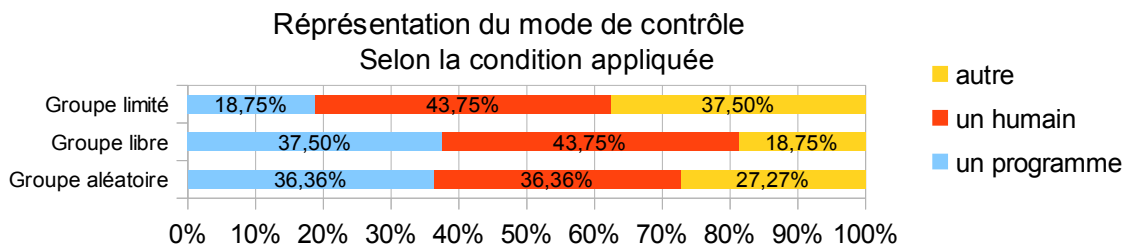


Attribution d'intentions à la lampe



Attribution de conscience à la lampe





En premier lieu, contrairement à nos attentes et au vu des graphiques ci-dessus, il y a peu de différences significatives entre les attributions faites par les groupes Aléatoire, Libre et Limitée, notamment concernant l'attribution d'attention, de conscience, les réactions de la lampe aux réalisations ou la reconnaissance d'une interaction de la part du sujet.

*Comment expliquer de si fortes similitudes entre les trois groupes ?*

Nous pouvons inférer qu'une part des résultats du groupe Aléatoire, finalement jugés similaires à ceux des autres groupes, est due à différents points :

1. L'enchaînement de la condition Aléatoire étant pré-enregistré et non influençable, semblable à des « réactions au hasard » de la part de la lampe, il est arrivé à plusieurs reprises que ces « comportements » coïncident avec les réalisations des participants. Ainsi, la lampe pouvait alors exprimer un « oui », lorsque le candidat posait une pièce, ou montrer un comportement de « tristesse » lorsqu'il démolissait une construction. Ces corrélations ont probablement été ressenties par les sujets, non pas comme de simples coïncidences, mais bien des marques d'intérêt ou de communication de la part de la lampe.
2. Dans les groupes Libre et Aléatoire, la présence de comportements dits « symboliques » et se voulant facilement identifiables par les candidats, comme le « oui », le « non », ou le « désespoir », est généralement perçue comme un indice révélateur pour les candidats, quelque soient leurs réalisations en cours. Ces signes suffisent à assurer à de nombreux sujets la présence d'une communication.
3. Enfin, certains participants nous ont explicitement indiqué que leurs réflexions quant à notre objectif avaient influencé certaines de leurs réponses. Des a priori dus au cadre expérimental ont ainsi modulé certains résultats, suivant le but que les sujets avaient imaginé pour l'expérience. Par exemple : « Je dirais un programme car c'est plus facile et intéressant à analyser. », « C'est un programme, avec pour tout le monde la même chose, pour voir les réactions de chacun à certains mouvements. », « Si j'étais persuadé que ce n'était pas une personne, j'aurais mis un niveau de conscience opposé. » ...

Le second point énoncé ci-dessus semble s'illustrer dans l'attribution du niveau d'intelligence de la lampe, lorsqu'une intelligence lui est reconnue. Ce paramètre paraît significatif pour les trois conditions de passation ( $F_{cal} = 2,805$  ;  $p = 0,080$ ) (voir tableau ci-dessous).

	Niveau d'intelligence attribué
<b>Aléatoire (n-8)</b>	5 ± 2
<b>Libre (n-9)</b>	6,2 ± 2,2
<b>Limitée (n-10)</b>	3,6 ± 2,9
<b>Total (n-27)</b>	4,9 ± 2,6

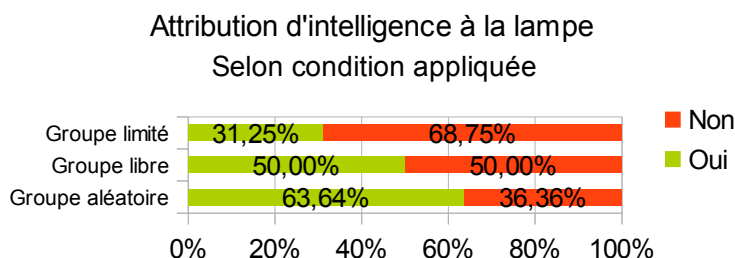
Ensuite, la comparaison des groupes 2 à 2 (C1 vs. C2, C2 vs. C3, C1 vs. C3) à l'aide du test de Student nous donne les résultats suivants :

- une absence de différence significative entre C1 et C2 ( $t(1,151) = -1,203$  ;  $p = 0,248$ ) ;
- une différence significative entre C2 et C3 ( $t(1,171) = 2,224$  ;  $p = 0,040$ ) ;
- une absence de différence significative entre C1 et C3 ( $t(1,161) = 1,167$  ;  $p = 0,260$ ).

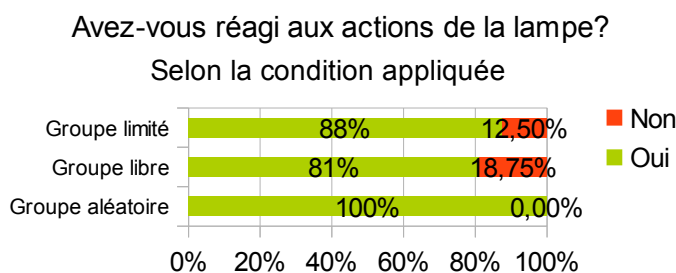
Ce test nous permet de conclure que les sujets dans la condition Libre, où les « oui » et les « non » symboliques étaient présents, attribuent un niveau d'intelligence significativement plus élevé à la lampe que les sujets placés dans la condition Limitée, où la part d'interprétation laissée au sujet est plus large.

Ensuite, deux caractéristiques ont particulièrement retenu notre attention : l'attribution d'intelligence et la réaction des individus au comportement de la lampe (voir diagrammes ci-dessous).

Premièrement, l'attribution d'une intelligence à la lampe est le paramètre testé dont l'écart entre le résultat du groupe Aléatoire et ceux des autres groupes est le plus grand (aux alentours de 30% avec le groupe Limitée). Nous observons cependant que le taux le plus élevé appartient au groupe Aléatoire.



Deuxièmement, avec un taux de 100%, le groupe Aléatoire possède le plus haut pourcentage d'individus reconnaissant avoir réagi selon les actions de la lampe, or les mouvements de celle-ci étaient pré-définis, ne tenaient pas compte du contexte et se voulaient donc incohérents vis à vis des actions du sujet. De plus, le groupe ayant le pourcentage le plus faible est le groupe Libre, où tous les comportements, même symboliques comme le oui et le non, étaient autorisés pour guider le candidat.



*Comment expliquer les taux du groupe Aléatoire, plus élevés que ceux des autres groupes ?*

Nous en déduisons que les attributions de capacités cognitives de la part des participants ainsi que la façon dont ils considèrent la lampe, ne sont pas uniquement corrélées pas le comportement de celle-ci, et dépend également de facteurs externes.

### ***3. Considération de la lampe : personnification et attribution de capacités cognitives à autrui***

#### ***3.1. Démarche scientifique***

Nous allons maintenant nous intéresser à ces facteurs externes dont semble également dépendre l'attribution de capacités cognitives. Lors de l'interaction avec la lampe, peu de sujets réfléchissent à la façon dont ils considèrent celle-ci et s'ils lui attribuent telle ou telle capacité. C'est à la fin de l'expérience, lors du

questionnaire que ces attributions plus ou moins conscientes se révèlent, et font l'objet de réflexions de la part du participant.

Nous pensons que *la façon dont les individus considèrent l'objet qui leur fait face, c'est-à-dire s'ils l'assimilent à un être doté de communication, se le représentent en tant qu'être vivant, s'ils l'humanisent, se ressentira dans leurs réponses et les capacités cognitives qu'ils attribuent à la lampe, quelque soit la condition appliquée.* Nous faisons également l'inférence que *cette considération est la traduction explicite de croyances propres à l'individu, conscientes ou non, et qui modulent la façon dont le sujet va être réceptif à l'interaction avec un objet, et donc avec notre lampe.* Certains individus seraient ainsi davantage susceptibles d'attribuer des capacités cognitives à la lampe.

En effet, nous projetons énormément sur l'autre lors d'une interaction, et développons ainsi des attentes qui se verront comblées ou non, en partie par l'intermédiaire d'émotions ou d'intentions, que nous attribuons à l'autre, plutôt que par les véritables intentions et actions de celui-ci. Ainsi, en discutant avec les participants lors de l'entretien, il apparaît que certains sujets semblent, dès le début de l'expérience, considérer la lampe comme un enfant, un être humain qui veut quelque chose, un petit animal, qui « s'intéresse » et possède un « caractère ».

Notre *hypothèse théorique* est que certaines personnes vont, de part leurs croyances subjectives, attribuer plus facilement et rapidement des caractéristiques cognitives à la lampe, en projetant sur celle-ci des capacités reconnues aux êtres humains ou encore à certains animaux, et dont nous constatons l'existence dans la vie de tous les jours.

A l'inverse, certains sujets ont expliqué avoir, tout au long de la passation, volontairement occulté, la lampe, indiquant que celle-ci les déconcertait voire les gênait. De nombreux sujets ont également exprimé des réticences à attribuer une intention ou une intelligence à la lampe, du fait de sa condition d'objet : « Probablement une intention, même si j'ai du mal à dire cela. », « Pour moi, une machine ne pourra jamais avoir de conscience ». Enfin, d'autres encore ont indiqué la considérer uniquement selon le caractère allumée/non allumée. Les mouvements, voire « comportements », qu'ils captaient n'étaient alors pas pris en compte dans leur construction, dans le sens où ils cherchaient uniquement à tester certaines constructions prédéfinies dans le but d'observer la lampe en état « allumée », le reste ne leur important pas.

Pour tester notre hypothèse sur le poids des croyances et de l'humanisation dans l'attribution de capacités cognitives, notre démarche scientifique fut la suivante :

**1. Définir les critères de sélection pour constituer le sous-groupe d'étude**

Le sous-groupe doit correspondre aux individus ayant montré une personnification de la lampe et une considération quasi-immédiate de celle-ci, comme un être à part entière, voire doué de capacités cognitives propres. Cette sélection se fait sur la base de critères précis.

**2. Définir le sous-groupe**

Sur la base des enregistrements réalisés en entretien, les sujets sont classés, ou non, dans le sous-groupe d'individus ayant rapidement personnifié la lampe.

**3. Identifier leurs provenances**

Tous les individus du sous-groupe ont-ils réalisé l'expérimentation avec la même condition de passation ? Leurs explications à l'entretien sont-elles en partie conditionnées par le groupe de passation auquel ils appartiennent ? Nous souhaitons mesurer l'impact de la condition d'expérimentation dans la personnification envers la lampe.

**4. Comparer la tendance principale relevée en entretien, aux attitudes pendant la passation**

Nous désirons savoir si cette « personnification » envers la lampe s'est illustrée durant les réalisations, face à la lampe. Nous souhaitons déterminer s'il existe une caractéristique commune aux différents sujets sélectionnés.

**5. Comparer des attributions faites à la lampe par le sous-groupe à celles de l'échantillon entier**

Les sujets qui « humanisent » la lampe donnent-ils les mêmes résultats que les autres en termes d'attribution de conscience, d'intelligence ? Nous souhaitons savoir si les individus du sous-groupe convergent dans la représentation qu'ils ont des capacités cognitives de la lampe, ou à l'inverse, si certains profils spécifiques se dessinent.

### 3.2. Constitution du sous-groupe d'étude

La constitution du sous-groupe s'est réalisée sur différents critères. Il ne s'agissait pas de sélectionner les individus indiquant avoir, au cours de l'interaction, attribué certaines émotions, de l'intention ou de l'intelligence à la lampe, puisque ces informations sont déjà présentes dans le questionnaire et ne nous apporteraient rien. Les critères définis ici visent à évaluer la prédisposition du sujet à reconnaître à un objet la capacité d'entrer en interaction de communication avec lui, et d'interagir avec celui-ci comme face à un être vivant, à l'image du test verbal de Turing où l'ordinateur s'apparente à un humain.

Nous sélectionnons les sujets semblant naturellement employer, pour parler de la lampe robotisée, des expressions et des émotions considérées comme habituellement attribuées aux humains voire à nos animaux de compagnie, avec lesquels nous interagissons quotidiennement. Cette analyse se réalise sur la base des entretiens car nous considérons qu'un individu aura moins tendance à retenir ou réfléchir précisément à ses réponses lorsqu'il parle avec quelqu'un, que par écrit. Sur la base des qualificatifs qu'ils emploient, nous considérons leurs comportements comme « humanisant » envers la lampe. Nous nous intéressons aux termes qu'ils emploient de façon instinctive, sans y opposer de filtre, de jugement ou de réflexion trop poussée.

Les critères de sélection pour faire partie du sous-groupe d'étude sont les suivants :

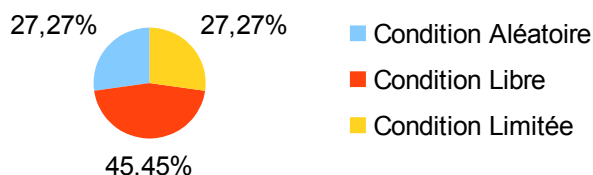
1. *Traduire le comportement de la lampe en phrase à la première personne*, comme si la lampe s'exprimait oralement.  
Par exemple : « Oui, continue, tu vas y arriver », « Au milieu ça va pas, faut faire autre chose » ou « Est-ce que tu fais bien ce qu'il faut ? ».
2. *Comparer explicitement la lampe à un humain*, déclarer l'avoir considérée en tant que tel. Un sujet peut comparer la lampe à un enfant, une amie, une personne ne comprenant pas notre langue. Exprimer clairement qu'il entre dans l'interaction comme s'il interagissait directement avec un autre être humain.  
Par exemple : « On était deux bonnes copines », « Je la considère comme un enfant qui n'a pas assez de connaissances pour s'exprimer de façon plus compréhensible »
3. *Citer pour la lampe des émotions et attitudes réservées habituellement aux humains*, comme si elle exprimait ces émotions ou réalisait vraiment ces actions. Le respect, le rire, la tromperie, le déception, la gentillesse, la moquerie... A l'inverse, l'analyse, la joie, ou encore la curiosité sont considérées comme des expressions ou capacités que nous attribuons parfois à d'autres espèces que la nôtre.  
Par exemple : « On se marrait toutes les deux », « Comme de la taquinerie envers moi »
4. *Attribuer un caractère ou de l'intérêt à la lampe*. Plus que de la simple curiosité, le sujet doit décrire la lampe comme intéressée par ses réalisations ou parler d'un caractère particulier de celle-ci, en employant précisément ce mot ou parler de personnalité.  
Par exemple : « Elle montrait de l'intérêt », « Elle avait bon caractère », « Elle avait des interrogations »
5. *Parler de collaboration avec la lampe*. Le sujet emploie de lui-même les termes « collaboration », « collaborer » ou encore « coopération » pour désigner son interaction avec la lampe.
6. *Attribuer des demandes/volontés/attentes/envies à la lampe*. Il ne s'agit pas ici de poser la question de l'intentionnalité, mais d'entendre le sujet décrire une demande ou envie précise de la lampe.  
Par exemple : « Elle avait envie que je l'allume », « Elle me demandait de continuer »...

Lorsqu'un participant répond à au moins trois de ces conditions, il est de fait inclus dans le sous-groupe. Après analyse des entretiens, nous sommes parvenues à un sous-groupe d'étude composé de 11 sujets.

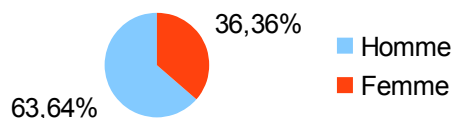


### 3.3. Composition du sous-groupe

Groupe de passation d'origine des sujets du sous-groupe d'étude



Répartition du sous-groupe en fonction du genre

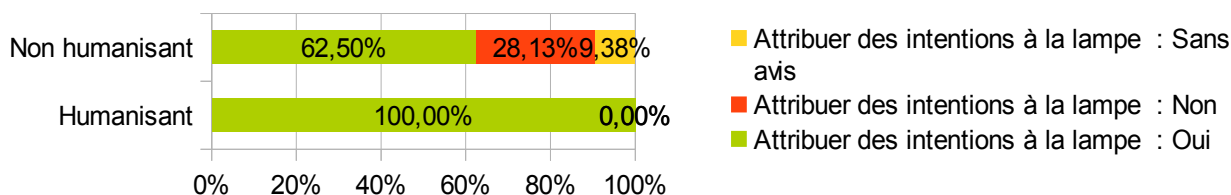


Nous constatons que nous avons ici autant de sujets dans la condition Aléatoire que dans la condition Limitée. En revanche, nous avons presque deux fois plus de sujets en condition Libre. A la différence du panel initial, la condition Limitée est donc moins représentée. La part plus importante d'hommes que de femmes dans le sous-groupe, indique que nous avons proportionnellement plus d'hommes dans le sous-groupe que dans le total des effectifs.

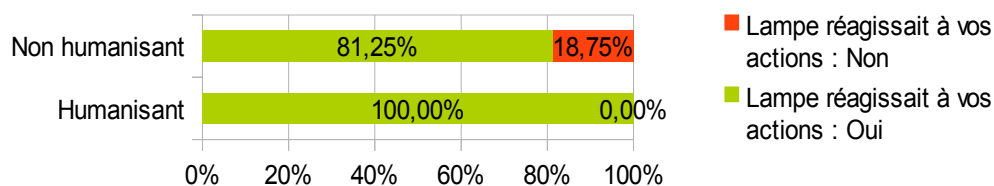
### 3.4. Comparaison du sous-groupe au reste du panel

Le sous-groupe étudié étant composé d'individus ayant tendance à personnifier et « humaniser » la lampe, il sera désigné dans les graphiques suivants comme le groupe « Humanisant », opposé au groupe « Non humanisant », composé des sujets qui, durant l'entretien, ont peu manifesté de considération de ce type envers la lampe.

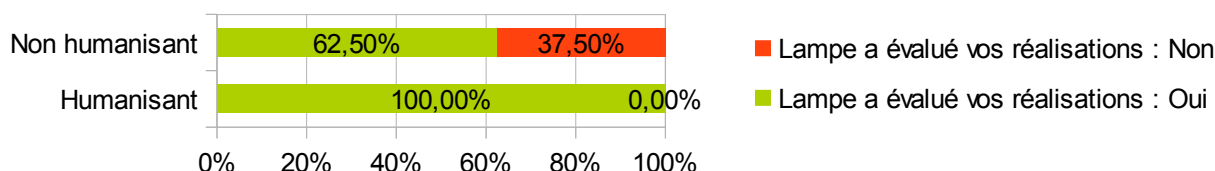
Avez-vous attribué des intentions à la lampe ?  
Selon groupe étudié



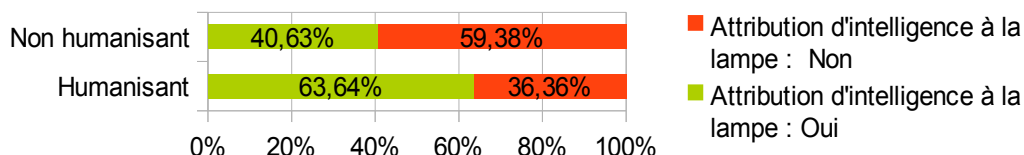
Réactions de la lampe à vos actions  
selon le groupe étudié

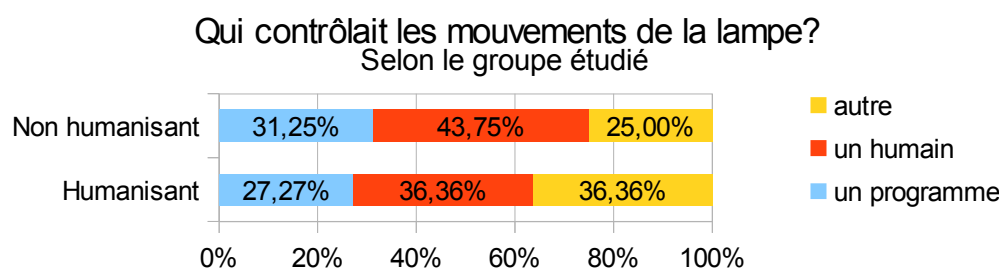


Diriez-vous que la lampe a évalué vos réalisations ?  
Selon le groupe étudié



Diriez-vous que la lampe est dotée "d'intelligence" ?  
Selon groupe étudié





### 3.5. Conclusion

Certains paramètres comme l'attribution à la lampe d'une confiance, d'une conscience, le niveau d'expression d'émotions de la lampe, le sentiment d'avoir interagi avec elle ou encore l'impression d'avoir soi-même réagi aux actions de la lampe, sont considérés comme des paramètres non significatifs pour différencier le sous-groupe du reste du panel (différence de pourcentage entre le sous-groupe et le panel inférieure à 10%).

Les résultats d'autres variables semblent au contraire diverger fortement selon le groupe (différence entre les deux pourcentages supérieure à 18%). Il en est ainsi pour les réactions de la lampe aux actions du sujet, l'attribution d'une intention, d'une intelligence, et enfin l'impression que la lampe a évalué les réalisations. Des effectifs plus élevés dans certaines catégories permettraient d'effectuer des tests de khi-deux qui confirmeraient ou infirmeraient ces comparaisons de pourcentages proportionnels. Néanmoins ces quelques écarts significatifs observés nous poussent à nous interroger sur l'existence de facteurs, relatifs à la personnalité de l'individu, « externes au cadre de l'interaction », mais s'exprimant à travers celle-ci.

Enfin, nous remarquons que la représentation qu'ont les sujets du contrôle de la lampe, humain ou artificiel, semble peu diverger d'un groupe à l'autre, en termes de proportions. Ainsi, ce n'est pas parce que les individus du sous-groupe étudié sont susceptibles d'avoir davantage « personnifié » la lampe en lui attribuant une certaine cognition ou sensibilité, qu'ils attribuent forcément à celle-ci un contrôle humain. Nous en concluons que la considération « humanisante » qu'ils démontrent envers la lampe ainsi que les expressions qu'ils emploient en entretien, sont donc en partie adressées directement à la lampe robotisée, et non plus particulièrement au potentiel humain qui la contrôle.

## VI. Évolutions du projet

### 1. Limites de l'expérimentation

La principale limite de l'expérimentation concerne le panel ayant participé à l'expérience. Il est important et parfois difficile de réunir un échantillon d'individus assez vaste pour obtenir des données exploitables. Le planning établi pour les passations a permis de réunir une quantité suffisante de sujets pour procéder à l'analyse des données et étudier de potentiels liens entre les variables. Cependant, il aurait été préférable de faire participer un public venant de situations professionnelles et de domaines disciplinaires plus divers, ou au contraire très homogènes. En effet, dans notre échantillon, le grand nombre d'étudiants s'oppose à l'ensemble des autres catégories socio-professionnelles. Il en est de même pour les individus travaillant dans le milieu de la psychologie, qui représentent à eux seuls la majorité de notre panel.

La plus grande difficulté lors de la mise en place du protocole fut de choisir la tâche proposée aux sujets. Nous étions en effet très préoccupées par le fait de ne pas sélectionner une tâche freinant l'interaction, où le sujet peut avoir tendance à se refermer sur lui-même, ou entraînant un long travail de réflexion chez le candidat, et auquel nous n'aurions pas forcément eu accès lors de l'entretien. Chaque idée semblant révéler des avantages et des inconvénients, toutes étaient très discutées et nous avons régulièrement peur de miser une grande partie de l'expérience sur une tâche inappropriée aux besoins de celle-ci.

Certains sujets ont fait remarquer que la proximité des caméras durant l'expérience est source de stress, et peut alors représenter un frein à l'interaction, par la gêne qu'elle entraîne chez le participant lorsqu'il se sent observé.

Il apparaît également que lorsque les sujets attribuent une conscience à la lampe, celle-ci est régulièrement considérée différemment d'une conscience humaine, avec des caractéristiques différentes et une définition parfois très floue. La provenance professionnelle du sujet peut influencer son attribution ou non, de conscience à la lampe. Cependant dans la majorité des cas, tout horizon professionnel confondu, les participants tiennent à préciser qu'ils se rendent compte qu'ils sont confrontés à une machine programmée par un humain. Ainsi, il est très difficile voire conceptuellement impossible pour de participants, d'attribuer une conscience à la lampe, du fait de son statut de machine. Ils indiquent en effet, à différentes reprises, que la conscience est alors attribuée à l'informaticien ayant programmé la machine, ou à l'individu œuvrant derrière la caméra et manipulant la lampe en direct. Cependant nous ne savons pas, pour chaque sujet, si l'intelligence et la conscience attribuées, le sont à la lampe, au programmeur, ou à l'humain potentiel derrière la machine. La définition du terme « conscience » a également posé problème à de nombreux sujets au moment de remplir le questionnaire.

Enfin, les dix jours séparant les expérimentations, des rendus imposés par le projet tutoré, combinés à des impératifs personnels imprévus et prenants, nous ont forcées à choisir un angle d'analyse unique et précis, et à mettre de côté certains paramètres des données collectées : certaines variables du questionnaire, problématiques auxquelles nous pensions initialement nous intéresser (le fait de s'adresser oralement à la lampe influe-t-il sur l'attribution de capacités cognitives ? ...), ou encore certaines réactions atypiques des sujets durant la passation (se laisser dicter les emplacements de Kaplas par la lampe, lui parler durant l'intégralité de l'expérience...).

## *2. Améliorations possibles*

Dans la continuité de nos analyses concernant la personnification de la lampe, et pour poursuivre l'étude du poids des croyances sur l'attribution de capacités cognitives, le développement de certains points pourrait permettre d'améliorer l'expérience, en particulier concernant la compréhension de la dimension cognitive de laquelle résulte le comportement du sujet. D'innombrables choses se passent dans la tête de l'individu lors de la passation, celles-ci ne peuvent pas toujours être retranscrites lors du questionnaire ou de l'entretien.

D'autre part, beaucoup de sujets ont ressenti une évolution dans la façon dont ils considéraient la lampe, entre l'énoncé des consignes, le début de l'expérience, et lorsque la lampe s'allume. La reconnaissance de l'existence d'une interaction insoupçonnée bouscule certaines croyances philosophiques ou conceptuelles. En effet, chaque élément de communication perçu par le candidat, lui permet de tirer des conclusions et de mettre à jour ses croyances.

Nous pensons ainsi qu'il serait intéressant, dans le cas où l'expérience serait reconduite dans un cadre similaire, de proposer au sujet de remplir, avant la confrontation avec la lampe, un rapide questionnaire sur ses conceptions et avis actuels, notamment à propos de l'intelligence des machines et de la nature des interactions que celles-ci peuvent réaliser. Ce premier recueil de données ne doit cependant pas influencer le comportement du participant durant l'expérimentation qui lui succède, lors de la confrontation avec la lampe. Il sera nécessaire de formuler les questions en veillant à introduire le moins de biais possible (privilégier ou non les questions ouvertes, multiplier les propositions de réponses dans les questions à choix multiples...).

Une autre piste de protocole possible serait d'utiliser deux lampes motorisées. Le sujet serait alors informé que les lampes interagiraient avec lui, et que l'une cherchera à l'aider. Il devra déduire quelle est la lampe qui tente de lui venir en aide. Ces annonces de la part des expérimentateurs peuvent être vraies ou non : nous pouvons déterminer une condition où les actions des deux lampes n'ont pas de sens, puis chercher à savoir par le biais d'un entretien, d'un questionnaire et d'une auto-confrontation, ce qui a motivé le choix d'une lampe par rapport à l'autre. Cette configuration permettrait de forcer le sujet à considérer une interaction sociale initiée par un objet, pour étudier ensuite sa réaction et les capacités qu'il attribue aux lampes.

Enfin, les deux lampes pourraient également être mises en interaction l'une avec l'une devant le candidat. Le sujet serait alors spectateur de cette interaction imposée. Sa tâche pourrait être de déterminer si l'interaction entre les deux lampes est porteuse de sens, si celle-ci est source de communication, ou bien encore d'en inférer le but (apprentissage d'un mouvement d'une lampe à une autre...).

## VII. Conclusion

### 1. L'intentionnalité attribuée aux machines

Pour conclure sur cette analyse de données, nous dirions que pour la majeure partie des individus, il est très difficile d'attribuer une conscience à une machine tandis que l'attribution d'une certaine forme d'intelligence semble bien plus aisée. Les deux étant très liées, cette constatation demanderait d'être plus approfondie. Nous pourrions chercher la limite jusqu'à laquelle certains individus sont prêts à parler de conscience ou d'intelligence. De plus, l'attribution de capacités cognitives telles que l'intelligence, la conscience ou encore l'intention, dépend beaucoup de la définition que le sujet attribue à ces notions : une personne travaillant en psychologie n'aura pas nécessairement exactement la même définition de ce qu'est la conscience ou l'intelligence qu'une personne travaillant en philosophie ou en ingénierie.

Nous constatons aussi que les conditions encadrant l'action de la lampe (aléatoire ou avec une volonté d'interagir et de répondre au sujet), obtiennent des résultats que nous jugeons similaires sur de nombreuses variables testées. Des facteurs indépendants de l'interaction, propres à la personnalité de l'individu, semblent influencer sur la façon dont est perçue l'interaction, et sur la manière dont le sujet va se représenter son interlocuteur mécanique.

Au vu des résultats obtenus par l'étude d'un échantillon de notre panel, la propension à « humaniser » la machine avec laquelle nous interagissons, semble jouer un rôle conséquent dans l'attribution de capacités cognitives. Cependant, même si nous parvenions à prouver l'existence de ces facteurs externes, assimilés à des croyances, nous pourrions difficilement y avoir accès, la considération et la description de ceux-ci dépendant en grande partie de la personnalité de chaque sujet et de sa capacité « d'introspection ». Enfin, des éléments comme les réactions de la machine à nos propres actions, ou l'observation chez celle-ci de signes reconnus culturellement comme marqueurs de communication, semblent correspondre, pour l'individu à des preuves de l'existence d'une interaction.

### 2. Enrichissement personnel

Dans ce projet, nous avons beaucoup appris sur l'importance de la diversité et de la complémentarité des disciplines professionnelles. Travailler dans une équipe de recherche aussi diversifiée nous a donné l'occasion de voir qu'un même problème peut être perçu et résolu de différentes manières, selon le point de vue que nous revendiquons. Entendre plusieurs avis permet ainsi d'avoir accès à l'ensemble des faces d'un problème, ce qui a été un énorme avantage dans notre cas, et nous a permis de rebondir à de nombreuses reprises lors des réunions. Cela nous a montré que la diversité de notre formation est un plus, tant notre vie professionnelle future, que dans l'appréciation de notre quotidien. Enfin nous avons pu appliquer de nombreuses techniques et connaissances acquises en cours, nous démontrant l'intérêt et les subtilités de celles-ci : méthodologie de recherche, mise en place d'un questionnaire, analyse de données recueillies grâce à une expérimentation, mise en place d'une problématique et rédaction d'un rapport, programmation, compréhension d'un langage informatique, utilisation de notions de psychologie et de philosophie.

Ce projet nous a aussi donné l'occasion, entre autres, de : mettre en place un planning de passation en fonction de toutes les contraintes données (nombre de sujets, temps de passation, temps de pause entre les candidats pour laisser refroidir les moteurs...), gérer un projet de recherche en parallèle à nos cours, maintenir un rythme régulier et soutenu lors des passations (recevoir les candidats, faire passer le sujet, l'emmener au questionnaire pendant qu'un autre entre dans la salle d'expérimentation...), constituer un questionnaire, mener un entretien... L'expérience de ces différentes tâches diversifient et améliorent nos compétences dans des domaines aussi variés que la formation que nous suivons aujourd'hui.

Nous nous sommes aussi rendues compte que nos bases en informatique n'auraient pas été suffisantes si nous avions dû travailler sans l'aide d'étudiants ingénieurs, et assumer nous-mêmes les parties programmation et contrôle de la lampe. Le binôme d'étudiants en informatique avec lequel nous avons collaboré, a été d'une aide capitale sur ce point. Nous nous sommes également rendues compte que nous étions capables de surmonter et de dépasser les difficultés rencontrées lors de la réalisation d'un long projet, comme le changement de cap

brutal et tardif qu'a pris le projet en avril, où une grosse partie de notre travail a été entièrement repensée, lorsque nous avons pris conscience que nous devions changer de tâche, ou encore le court laps de temps dont nous disposions pour analyser les données, entre la fin des expériences et le rendu du rapport.


Participer à un projet comme celui-ci, en lien avec l'intelligence artificielle, mêlant autant de disciplines toutes plus différentes les unes que les autres a été une expérience vraiment enrichissante autant sur le plan professionnel que personnel pour nous deux, et nous a permis de mieux cerner le métier vers lequel nous voulons nous tourner après notre master.

## VIII. Bibliographie / Références


- Anaëlle Carrignon, Sarah Dehecq, Juliette Krebs, rapport de projet en collaboration avec l'équipe PsyPhINe, « *Mise en place d'un protocole de test de Turing non verbal* », 2015.
- Florian Calvo, Soufiane Aaza, rapport de projet en collaboration avec l'équipe PsyPhINe, « *Projet Interdisciplinaire de Découverte de la Recherche* », 2016.
- Frédéric Verhaegen, Analyses socio-démographiques et analyse du niveau d'intelligence attribué, 2016.
- *Image en page de couverture.*  
Site du laboratoire de recherche Loria, recherches de M. Boumaza. Consulté le 28 mai 2016.  
Disponible à l'adresse : <<http://www.loria.fr/~boumaza/research/index.html>>
- *Cercle des émotions - Illustration 4*  
Site des enseignants chercheurs de l'université de Lille. Consulté le 26 mai 2016. [en ligne] Disponible à l'adresse: <<http://www.grappa.univ-lille3.fr/~torre/Recherche/Encadrement/Riviere2003/>>

## IX. Annexes


### 1. Appel à candidature diffusé



**UNIVERSITÉ  
DE LORRAINE**



**Loria**  
Laboratoire lorrain de recherche  
en informatique et ses applications




**MSH** maison  
des sciences  
de l'homme  
**lorraine**  
USR 3261

Dans le cadre d'un projet scientifique en intelligence artificielle, nous cherchons des participants pour une expérience ludique. Cette expérience, au cours de laquelle vous serez filmé.e, dure une trentaine de minutes environ.

L'expérience ne demande aucune connaissance préalable.

Vous êtes majeur.e, vous êtes curieuse ou curieux et souhaitez faire avancer la science en vous distrayant ?



Copyright © 2015 Arthur Luef M. de

**Ne passez pas à côté de cette expérience palpitante dans le domaine de l'intelligence artificielle !**

Nous vous proposons de nous rejoindre :

- à l'IUT Charlemagne (2 Bd Charlemagne à Nancy)
- Le 17, 18, 19 ou 20 mai

Si vous êtes intéressé.e, merci de nous envoyer un mail, avec vos nom, prénom, mail ainsi que vos disponibilités à l'adresse suivante :

[psyphine2016@hotmail.com](mailto:psyphine2016@hotmail.com)

Les 50 candidats sélectionné.e.s aléatoirement seront recontacté.e.s afin de préciser l'horaire de votre passation.

Cette expérience est conduite dans le cadre d'un projet tutoré en première année de master Sciences Cognitives et Applications de l'Université de Lorraine, et du projet PsyPhINE (MSH, Lorraine).

L'équipe PsyPhINE.

## 2. Questionnaire

En rouge ce qui est obligatoire.

Initiales du sujet (trois premières lettres du nom et trois premières lettres du prénom) :

---

1) **Age (en année) :**

---

2) **Sexe :**

Homme       Femme

3) **Niveau et discipline d'étude :**

---

4) **a. Catégorie socioprofessionnelle :**

---

**b. Domaine professionnel :**

---

5) **Au moment de débiter la tâche, dans quel état d'esprit étiez-vous ?**

---

6) **a. Avez-vous élaboré une stratégie pour allumer la lampe en commençant le jeu de construction ?**

Oui       Non       Sans avis

**b. Si oui, laquelle ?**

---

7) **Pour réaliser les constructions, mon activité cognitive (réfléchir, décider, chercher ...) a été :**

Très peu sollicitée      1 2 3 4 5 6 7 8 9 10      Très fortement sollicitée

8) **Globalement, j'estime que ma réalisation des constructions a été :**

Pas satisfaisante du tout      1 2 3 4 5 6 7 8 9 10      Très satisfaisante

9) **a. Les mouvements de la lampe vous ont-ils découragé.e ?**

Oui       Non

**b. Pour quelles raisons ?**



---

10) a. Les mouvements de la lampe vous ont-ils encouragé.e ?

Oui     Non

b. Pour quelles raisons ?

---

11) Au cours de cette expérience, pensez-vous que la lampe réagissait à vos actions ?

Oui     Non

12) Au cours de cette expérience, pensez-vous avoir réagi aux actions de la lampe ?

Oui     Non

13) a. Avez-vous le sentiment d'avoir interagi avec la lampe ?

Oui     Non

b. Pour quelles raisons ?

---

c. Si oui, quels termes utiliserez-vous pour qualifier cette interaction avec la lampe ?

---

14) a. Diriez-vous que la lampe cherchait à entrer en interaction avec vous ?

Oui     Non

b. Pour quelles raisons ?

---

15) a. Diriez-vous que la lampe a évalué vos réalisations ?

Oui     Non

b. Pour quelles raisons ?

---

16) Avez-vous été influencé.e par la lampe dans vos choix de construction ?

Pas influencé du tout    1 2 3 4 5 6 7 8 9 10    Très influencé

17) Quels termes utiliserez-vous pour qualifier les mouvements de la lampe ?

---

18) a. Diriez-vous que la lampe a exprimé des émotions ?

Oui     Non

b. Si oui lesquelles ?

---

19) Si vous deviez attribuer à la lampe une capacité à exprimer des émotions, quelle serait-elle ?

Très faible      1 2 3 4 5 6 7 8 9 10      Très élevée

20) a. Avez-vous attribué des intentions à la lampe ?

Oui     Non       Sans avis

b. Si oui, lesquelles ?

---

21) a. Diriez-vous que la lampe est dotée d'«intelligence» ?

Oui     Non

b. Pour quelles raisons ?

---

c. Si oui, quel niveau d'intelligence lui attribueriez-vous ?

Très faible      1 2 3 4 5 6 7 8 9 10      Très élevé

22) a. Diriez-vous que la lampe est dotée de conscience ?

Oui     Non

b. Pour quelles raisons ?

---

c. Si oui, quel niveau de conscience lui attribueriez-vous ?

Très faible 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10      Très élevé

23) a. Pourriez-vous faire confiance à la lampe pour vous aider dans certaines tâches ?

Oui     Non

b. Pourquoi ?

---

24) a. Selon vous, la lampe réagissait-elle à vos actions selon des règles ou des conditions prédéfinies ?

Oui     Non

b. Si oui, quelles règles ou conditions vous paraissaient être appliquées ?

---

25) a. Selon vous, était-ce un programme ou un humain qui commandait les mouvements de la lampe ?

un programme       un humain       autre : \_\_\_\_\_

b. Comment êtes-vous arrivé.e à cette conclusion ?

---

26) Quels sentiments et/ou émotions vous ont procurés l'expérience ?

---

27) Dans cette expérience, ce que vous avez aimé ?

---

28) Dans cette expérience, ce que vous n'avez pas aimé ?

---

29) Selon vous quel était le but de l'expérience ?

---

Merci pour votre participation !

### *3. Consignes participants*



## **Kapl'IA**

### **Consignes aux participants :**

- # Vous êtes devant une lampe un peu spéciale.  
Votre mission est de faire en sorte que la lampe s'allume grâce aux constructions que vous allez réaliser avec le jeu mis à votre disposition (pièces en bois).  
Laissez libre cours à votre imagination et à votre créativité.
  
- # Attention, cette lampe est sensible. Vous n'êtes pas autorisé.e à la toucher !

**Merci pour votre participation**

## 4. Notice d'information

Maison des Sciences de l'Homme Lorraine USR CNRS 3261

Projet PsyPhINE – Kapl'IA

### NOTICE D'INFORMATION

Vous êtes invité(e) à participer à une recherche intitulée « *Kapl'IA* ».

Avant d'accepter d'y participer, il est important que vous preniez le temps de lire, de comprendre et de considérer attentivement les renseignements qui suivent. Le présent document vous renseigne sur les modalités de ce projet de recherche. S'il y a des mots que vous ne comprenez pas, n'hésitez pas à poser des questions.

Afin d'éclairer votre décision concernant l'étude pour laquelle nous souhaitons votre participation volontaire :

Cette recherche interdisciplinaire s'effectue dans le cadre du projet de recherche PsyPhINE, MSH Lorraine de l'Université de Lorraine (promoteur de l'étude) avec pour investigateurs principaux Manon Gendre et Claire Schneider, étudiantes en Master 1 Sciences Cognitives et Applications (SCA, Université de Lorraine), et pour encadrant Manuel Rebuschi, Yann Boniface, Amine Boumaza, Alain Dutech et Frédéric Verhaegen.

De manière générale, cette recherche a pour objectif l'accroissement des connaissances sur les concepts de cognition, d'émotion, et d'intentionnalité via l'élaboration d'une méthodologie issue de la rencontre de différentes disciplines (Informatique, neurosciences, philosophie et psychologie). Pour ce faire, nous mettons en place un dispositif permettant d'observer la manifestation des émotions au cours de la réalisation d'une tâche cognitive visuo-spatiale (ici la construction de figures grâce aux pièces en bois). C'est la raison pour laquelle nous souhaitons filmer cette recherche. La présente étude est sans bénéfice individuel direct mais les connaissances qu'elle apportera seront utilisées dans le cadre de la modélisation en intelligence artificielle.

L'étude sera réalisée chez 40 volontaires âgés de 18 à 65 ans. Elle comporte une session de 30 minutes environ composée de deux parties :

1. La première partie, de 10 minutes, consiste en la résolution d'une tâche cognitive (construction de figure avec les pièces en bois) au cours de laquelle vous êtes filmé(e)s à des fins de recherche.
2. La deuxième partie, de 20 minutes, consiste en un recueil de données par questionnaire.

Cette recherche ne comporte aucun risque ou contrainte particulière. Des protections seront apportées pour garantir le caractère privé de vos réponses au questionnaire. Vos nom et prénom ne serviront pas à identifier ledit matériel.

Vous ne percevrez aucune indemnité. Vous pourrez à tout moment vous retirer de l'étude quelle qu'en soit la raison et ce retrait n'aura aucune conséquence. Votre participation à cette recherche est volontaire. Vous avez le droit de refuser d'y participer. A l'issue de la recherche, vous pourrez être informé de ses résultats globaux.

Vous pouvez à tout moment demander des informations aux investigateurs principaux de la recherche à l'adresse mail suivante : [psyphine2016@hotmail.com](mailto:psyphine2016@hotmail.com)

## 5. Formulaire de recueil du consentement

Maison des Sciences de l'Homme Lorraine USR CNRS 3261

Projet PsyPhINE – Kapl'IA

### FORMULAIRE DE RECUEIL DE CONSENTEMENT DE PARTICIPATION A LA RECHERCHE

Je soussigné ..... déclare accepter, librement, et de façon éclairée, de participer à l'étude intitulée : « *Kapl'IA* ».

**Encadrant :** Manuel Rebuschi, Yann Boniface, Amine Boumaza, Alain Dutech, Frédéric Verhaegen.

**Promoteur :** MSH Lorraine, Université de Lorraine, 91 Avenue de la Libération, 54000 Nancy

**Investigateurs principaux :** Claire Schneider et Manon Gendre, étudiantes en Master 1 sciences cognitives et applications (SCA, Université de Lorraine)

**But de l'étude :** Elle vise l'accroissement des connaissances sur les concepts de cognition, d'émotion et d'intentionnalité via un dispositif permettant d'observer la manifestation des émotions au cours de la réalisation d'une tâche cognitive. Ces connaissances seront utilisées dans le cadre de la modélisation en intelligence artificielle.

**Engagement du participant :** L'étude comporte une session composée de deux parties. La première va consister en la réalisation d'une tâche cognitive (construction de figures avec des pièces en bois) et la deuxième va consister en un recueil de données par questionnaire.

**Engagement des investigateurs principaux :** en tant qu'investigateurs principaux, ils s'engagent à mener cette recherche selon les dispositions éthiques et déontologiques, à protéger l'intégrité physique, psychologique et sociale des personnes tout au long de la recherche et à assurer la confidentialité des informations recueillies. Ils s'engagent à fournir aux participants tout le soutien permettant d'atténuer les effets négatifs pouvant découler de la participation à cette recherche.

**Liberté du participant :** le consentement pour poursuivre la recherche peut-être retiré à tout moment sans donner de raison et sans encourir aucune responsabilité ni conséquence. Les réponses aux questions ont un caractère facultatif et le défaut de réponse n'aura aucune conséquence pour le sujet.

**Information du participant :** le participant a la possibilité d'obtenir des informations supplémentaires concernant cette étude auprès des investigateurs principaux, et ce dans les limites des contraintes du plan de recherche.

**Confidentialité des informations :** toutes les informations concernant les participants seront conservées de façon anonyme et confidentielle. Le traitement informatique n'est pas nominatif, il n'entre pas de ce fait dans la loi Informatique et Liberté. Cette recherche n'entre pas dans la loi Huriet-Sérusclat concernant la protection des personnes dans la recherche bio-médicale. La participation pour l'expertise ou pour la publication scientifique sera elle aussi anonyme.

**Déontologie et éthique :** le promoteur et les investigateurs principaux s'engagent à préserver absolument la confidentialité et le secret professionnel pour toutes les informations concernant le participant (titre I, articles 1,3,5 et 6 et titre II, articles 3, 9 et 20 du code de déontologie des psychologues, France).

Fait à ..... le ..... en 2 exemplaires

Signatures :

Le participant

Les investigateurs principaux



