

I N T I M K

LIÉS PAR LE POULS ?

Introduction

I. Fondements théoriques

- | | |
|---------------------------------------------------|----|
| 1. Théories scientifiques | 4 |
| 2. Notions psychophysiologiques | 8 |
| 3. Les interactions et synchronisation triadiques | 10 |

II. Le dispositif In.Time

- | | |
|--------------------------------------|----|
| 1. Concept et Veille | 11 |
| 2. Fonctionnement & aspect technique | 18 |
| 3. Utiliser In.Time | 19 |

III. Expérimentation

- | | |
|----------------------------------------------------------------|----|
| 1. Expérience : Synchronisation et valeur de l'extériorisation | 28 |
| 2. Autres expériences imaginées | 28 |
| 3. Résultats des expériences | 29 |

Conclusion

Bibliographie

Introduction

La perception d'autrui est une notion-clé, éminemment vaste, longuement étudiée par philosophes, phénoménologues, scientifiques. Elle est sans cesse définie et redéfinie, par Hegel, Merleau-Ponty, Lévinas et bien d'autres contemporains. La perception d'autrui, c'est la perception qu'on se fait de l'autre, c'est aussi la perception de nous que se fait, dans le même temps, l'autre.

Ce concept, depuis l'essor et succès des surfaces interactives, est d'autant plus étudié et utilisé qu'il permet une compréhension très fine des mécanismes impliqués dans les interactions humaines.

Une grande question demeure, car les réponses sont multiples et infinies : peut-on changer la perception d'autrui et comment la changer ? Nous avons donc conçu « In.Time » pour essayer de répondre à cette problématique.

Ici particulièrement, nous cherchons à savoir s'il est possible de lier deux ou plusieurs personnes par le pouls, et voir comment cela modifie la perception de l'autre et des autres?

Nous exposerons en premier lieu les fondements théoriques sur lesquels nous nous sommes appuyés pour mener à bout notre réflexion. En deuxième lieu, nous développerons la partie technique de conception du dispositif In.Time. Enfin, nous présenterons les expériences pensées autour du dispositif et de son utilisation.

« C'est-à-dire que l'homme n'est humain que dans la mesure où il veut s'imposer à un autre homme, se faire reconnaître par lui. Au premier abord, tant qu'il n'est pas encore effectivement reconnu par l'autre, c'est cet autre qui est le but de son action, c'est de cet autre, c'est de la reconnaissance par cet autre que dépendent sa valeur et sa réalité humaine, c'est dans cet autre que se condense le sens de sa vie. »

Kojève, Introduction à la lecture de Hegel.

I. Fondements théoriques

Le projet In.Time est indissociable de notions théoriques qui nous ont été apportées au travers des cours, des articles lus, et de recherches personnelles. Ces notions sont à la fois la base du projet, mais elles expliquent, complètent, traduisent, ou justifient certains de ses aspects.

Dans le cadre de cette UE, il nous était donc demandé de créer un dispositif qui modifie la perception d'autrui. Ce sujet étant extrêmement large, et pour éviter de s'y perdre sans en expliciter l'essentiel, nous ne développerons que les notions qui se rapportent réellement au dispositif réalisé et qui lui donnent du sens.

1. Théories scientifiques

Synchronisation de cycles

Dans une conception physique et scientifique des interactions interindividuelles, il a été constaté que certains cycles inhérents à l'homme se synchronisent à mesure qu'une interaction s'établit. C'est le cas lors de coordination de mouvements à échelle macroscopique. Si dans ce cas, la coordination peut sembler logique, induite par une impulsion rythmique sonore ou visuelle, voire même volontaire, des concordances de cycles s'opèrent également dans les rythmes biologiques (« suite de variations physiologiques statistiquement significatives, déterminant, en fonction du temps, des oscillations de forme reproductible »).

Nous allons maintenant développer différents exemples de synchronisations interindividuelles visibles ou non, volontaires et intentionnelles ou inconscientes.

Synchronisation des menstruations

Le « phénomène du dortoir » ou « effet McClintock » est un phénomène de synchronisation menstruelle que l'on retrouve chez les femmes qui cohabitent. Martha McClintock, docteur au département de psychologie de Harvard, Cambridge, Massachusetts, a étudié en 1971, 135 femmes âgées de 17 à 22 ans, résidentes dans un dortoir de collège. Réparties dans des chambres de 8 ou 25 lits, il leur a été demandé 3 fois pendant l'année, la date de leurs dernières et avant-dernières menstruations. Les jeunes filles devaient aussi indiquer la fréquence à laquelle elles voyaient des garçons et donner les noms des filles qu'elles côtoyaient le plus. Deux filles s'étant indiquées l'une et l'autre comme « amies proches » étaient considérées comme telles.

Les données communiquées par les jeunes femmes et leurs liens entre elles comparés, il en convient que la différence de dates de règles diminue fortement au cours de l'année, augmentant alors le taux de synchronisation menstruelle. En octobre, on observe des écarts, entre amies proches, d'en moyenne 6,5 jours, en janvier de 5 jours, tandis qu'en avril, l'écart s'est réduit à 4,6 jours environ.

Les raisons de cette synchronisation sont diverses et non parfaitement déterminées dans l'étude : il pourrait s'agir de l'effet lumière/obscurité qui est le même pour ces filles cohabitantes, ou

simplement leur proximité géographique. Il pourrait également s'agir de la fréquence de fréquentation périodique de garçons. Certains pensent aussi que la connaissance des règles des colocataires y joue un rôle, quand d'autres soulignent un phénomène lié aux phéromones.

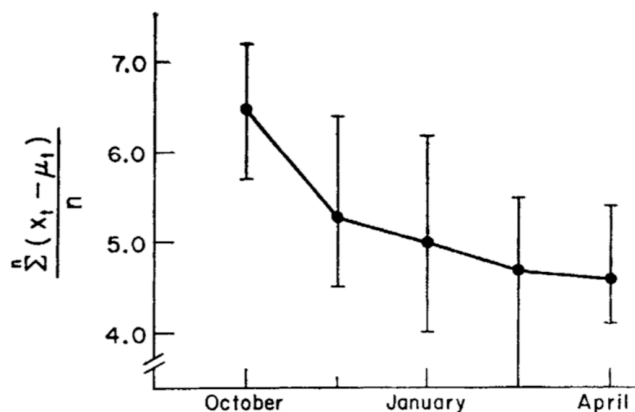


Fig. 1 The median individual mean difference from the group onset mean $\left(\frac{\sum X_i - \mu_1}{n}\right)$ days as a function of time. The asymptotic relation and non-overlapping confidence intervals⁸ for the medians in October and late February, and October and April (>0.99), indicate an increase in synchrony for close friend groups.

Cette étude n'est que préliminaire et nécessite - selon Martha McClintock et autres scientifiques, un approfondissement et d'autres investigations. Elle est d'ailleurs remise en cause de nos jours car d'autres études réalisées ne présentaient pas de résultats confirmant l'hypothèse.

Elle prouve néanmoins indéniablement qu'il existe des processus physiologiques interpersonnels ou interindividuels qui modifient le cycle menstruel.

Article : McCLINTOCK, Martha K. *Menstrual Synchrony and Suppression*. 22 Janvier 1971. p. 244-245.

Synchronisation du cycle respiratoire

La synchronisation respiratoire est utilisée dans le cadre de la Programmation Neuro-Linguistique (PNL), par le corps médical, pour réduire les artéfacts liés aux rythme cardiaque et mouvements respiratoires d'un patient. Dans ce cas, le professionnel adapte intentionnellement sa respiration sur celle du patient, puis une fois la synchronisation établie, il accélère ou décélère son cycle respiratoire, entraînant alors celle du patient (dans le même sens). Dans ce cas de synchronisation, bien qu'elle soit volontairement atteinte, elle est conservée et stable automatiquement et non-intentionnellement par la personne malade.

Il est également intéressant d'ajouter que la PNL est basée sur la synchronisation avec l'autre, l'entrée dans son domaine d'action et de perception, et que la méthode de cohérence cardiaque est utilisée pour répondre à de nombreuses nécessités (pathologies, sommeil, stress...)

La respiration, et par là, les cycles respiratoires de deux personnes évoluant dans un même espace et interagissant tendent à s'équilibrer, et s'égaliser. Ce phénomène de synchronisation respiratoire est également confirmé dans d'autres études sur la synchronisation, présentées par la suite.

Synchronisation du sommeil

En 2017, une étude sur le « co-sommeil » de 4 couples de jeunes hommes et femmes a été réalisée. Son but : étudier les effets interactifs du sommeil partagé.

Chaque couple - dont les partenaires dormaient ensemble depuis au moins 6 mois et ne présentaient pas de troubles du sommeil - a dormi deux nuits séparé dans deux chambres, puis ensemble dans deux lits collés. Chaque couple a subi pendant les 4 nuits une polysomnographie individuelle (relevé nocturne de plusieurs variables physiologiques : électroencéphalogramme, rythme respiratoire, cardiaque...) et au réveil, les partenaires devaient répondre à une série de questions subjectives sur la nuit passée (ressenti, confort, stress...). Puis les données physiologiques et les réponses recueillies ont été mises en commun.

Les résultats indiquent que les sujets se sentaient significativement plus relaxés après avoir dormi avec leur partenaire. Pendant les nuits passées ensemble, on a également observé une synchronisation en terme d'état de sommeil et de paramètres cardiorespiratoires. Cependant, la synchronisation cardiaque, observée également pendant les nuits, séparés, est ici justifiée par la proximité émotionnelle et la confiance qui règne entre les partenaires du couple.

Cette étude prouve les bienfaits du sommeil partagé, car la synchronisation physiologique permet une régulation du sommeil pour un sujet prédisposé aux troubles du sommeil.

Article : DREWS, Henning Johannes, WALLOT, Sebastian, WEINHOLD, Sara Lena, MITKIDIS, Panagiotis, BAIER, Paul Christian, ROEPSTORFF, Andreas, GÖDER, Robert. « Are We in Sync with Each Other? » Exploring the Effects of Cosleeping on Heterosexual Couples' Sleep Using Simultaneous Polysomnography: A Pilot Study. 30 Mars 2017. 6 p.

Synchronisation des pas

Ari Zivtovsky et Jeffrey Hausdorff ont, à l'Université de Harvard, réalisé une série d'expériences portant sur les mécanismes de retours sensoriels impliqués dans la synchronisation des allures des partenaires d'un binôme.

En effet, la synchronisation dans la marche chez les humains est un phénomène très fréquent, notamment lors d'un contact tactile (mains tenues). L'étude réalisée permet de déterminer et comprendre les mécanismes engendrant la marche synchrone, et permettant aux couples de marcher synchroniquement sans ou presque sans efforts conscients.

14 paires de jeunes femmes (collégiennes) ont réalisé un plan expérimental à mesures répétées. Les démarches de chaque paire, dans 4 situations différentes, ont été étudiées.

1. Les jeunes femmes marchent sans retours visuels ni tactiles. Seuls restent les retours et contacts auditifs.
2. Les jeunes femmes marchent sans retours auditifs ni tactiles. Seuls restent les retours et contacts visuels.
3. Les jeunes femmes marchent sans retours auditifs ni visuels. Seuls restent le contact tactile - mains tenues.
4. Aucun retour sensoriel (i.e. visuel, tactile, auditif) n'est communiqué.



Tandis que les couples parcouraient une distance de 15 mètres environ, leurs mi-jambes et pieds étaient filmés puis visualisés par deux experts en analyse de démarches.

Les résultats décrivent clairement que le contact tactile (« handholding ») a un impact avéré sur la synchronisation en phase ou déphasée : 50% des couples marchant en se tenant la main se sont synchronisés dans leur allure, quand seuls 20 voire 10 % des couples marchant sans contact tactile se sont synchronisés.

Cette étude met en exergue l'implication des contacts tactiles dans la synchronisation des démarches et comme mécanisme de retour sensoriel. Bien que la raison de son implication est discutée, l'étude et ses résultats prouvent que des phénomènes involontaires voire inconscients permettent la synchronisation dans les cycles biologiques, physiques, humains.

Article : ZIVOTOFSKY, Ari Z and HAUSDORFF, Jeffrey. The sensory feedback mechanisms enabling couples to walk synchronously: An initial investigation. 8 Août 2007. 5 p.

Et le pouls?

Une étude menée à L'University of California a pu prouver que les couples n'étaient pas uniquement liés sur un plan émotionnel, ils le sont aussi physiologiquement.

En effet, 32 couples hétérosexuels, dont la relation était considérée comme « romantique », ont réalisé une série d'expériences durant lesquelles, sans contact physique ni dialogue, à quelques mètres l'un de l'autre et reliés à des moniteurs, leur pouls et leur cycle respiratoire étaient mesurés.

Si les coeurs des partenaires des couples « battent l'un pour l'autre », les résultats révèlent également qu'ils battent en réalité à la même cadence, et que les cycles respiratoires sont synchrones. Emilio Ferrer et al. ont pu additionner à la proximité émotionnelle des couples, une réelle proximité et coordination physiologique.

Une autre expérience mettait en scène ces mêmes couples, les partenaires l'un en face de l'autre, avec comme consigne d'imiter l'autre : les résultats sont identiques.

Cependant, les résultats d'individus n'appartenant pas aux mêmes couples sont donc logiquement différents.

À titre un peu moins informatif, il a été observé que les femmes des couples s'adaptent aux cycles cardiaque et respiratoire de leur conjoint.

Articles :

- *Lovers' hearts beat in sync, UC Davis study*
- *In Sync: The Effect of Physiology Feedback on the Match between Heart Rate and Self-Reported Stress*

2. Notions psychophysiques

Perception : de l'autre, de soi, du corps, du corps d'autrui

Le Leib

Il est un fait que l'on ne perçoit que ce qui nous est donné de percevoir. On ne voit que ce qui est devant nos yeux, on ne touche que ce qui est en contact avec nous. On ne peut tout voir, tout toucher, on ne peut tout percevoir. Notre perception est obstruée par ce que l'on perçoit.

Pour percevoir l'autre, il faut bien-sûr évoluer dans un espace commun (un espace sonore, tactile ou bien visuel, commun). Mais il est nécessaire que chacun ait son espace propre au sein de cet espace commun afin de se distinguer.

Le fait de ne pas voir son corps percevant n'induit donc pas de pouvoir percevoir l'autre. Si nos espaces propres sont confondus, nous ne percevons pas l'autre. Ainsi le Leib n'est pas une condition suffisante mais nécessaire de perception d'autrui.

Le Körper

Si nous percevions notre corps-image (celui perçu par autrui) nous ne pourrions pas percevoir autre chose. Ainsi le fait que notre Körper nous soit imperceptible est également une condition nécessaire à la perception d'autrui.

Lors d'une rencontre, je perçois ce que l'autre ne perçoit pas (relation asymétrique avec autrui) et inversement (symétrie de l'asymétrie). Cette asymétrie est la raison pour laquelle une force semble nous entraîner; que l'autre effectue une action sur soi. On se voit comme "plus perçu" que nous nous percevons nous-même. Ses réactions et actions peuvent alors me toucher (je suis sans défense face à autrui car il me perçoit mieux que je ne me perçois).

Croisement perceptif

En sciences cognitives et plus largement, dans le domaine de la cognition sociale, le croisement perceptif représente aujourd'hui une situation d'étude reconnue et révèle les mécanismes impliqués dans les interactions interindividuelles, notamment dyadiques (à deux).

Dans un espace commun d'interactions, deux activités perceptives évoluent. Croisement perceptif rime alors avec reconnaissance mutuelle des activités perceptives.

Reconnaître une activité perceptive et donc un sujet intentionnel est une décision qui apparaît après la perception d'une forme déterminée et de mouvements spécifiques. C'est le résultat de conclusions faites par le sujet. La perception de l'intentionnalité perceptive d'autrui correspond à une forme caractéristique conjointe dans les dynamiques sensori-motrices : un attracteur sans stabilité spatiale.

Le croisement perceptif est notamment étudié pour le développement de dispositifs d'interactions interindividuelles.

Le touchant

Charles Lenay s'est penché sur ce qu'on appelle le « touchant ». Dans l'article, il s'agit d'étudier la relation entre tactile et relation affective. Le touchant est ici étudié comme la possibilité d'être touché par l'interaction avec autrui. Ces contacts touchants sont fondés sur la dualité des corps perçu (ce qui est perçu) et percevant (ce qui perçoit) ainsi que par leur asymétrie et réciprocity lors de l'interaction avec autrui.

Comme le texte désire présenter une relation entre sens tactile et touchant, on définit d'abord le toucher; c'est le contact physique entre deux entités. Contrairement aux autres sens, il est nécessaire qu'il y ait absence de distance pour qu'il y ait le toucher. Ce sens est aussi défini par son caractère actif : on touche grâce au mouvement. Dans ce sens, le toucher est un sens nécessitant l'action, un "sens dynamique".

L'article fait aussi la distinction entre deux types de contacts : la perception tactile mutuelle (caresse) et l'interaction kinesthésique mutuelle (résistance lors du contact donc poignée de main, bagarre, câlin ...).

Le contact est étymologiquement le tact mutuel et ce qui montre bien le caractère interactif (avec autrui) du tactile. On ne peut pas toucher sans être touché.

Il est évident qu'une analogie entre le toucher et le « touchant » (au sens émotionnel) est possible. Dans ce cas on peut se poser la question : qu'est-ce que la proximité au niveau émotionnel ?. Cette notion de proximité émotionnelle est totalement distincte de la proximité physique : on peut par exemple se sentir proche de quelqu'un au téléphone.

Objet posé et saisi

Une distinction thématique fondamentale est à faire entre les deux modes d'être de l'outil/l'objet: « in hand » (saisi) et « put down » (posé).

Une fois saisi, l'objet est intériorisé, devient part du corps vivant et disparaît de la conscience (comme notre propre corps) et apparaît comme un ensemble de capacités d'actions.

L'objet est soit constitué (objet posé, dans ce mode alors réparé, créé, modifié et donc perçu), soit constituant. Ces deux modes s'alternent constamment.

Pour illustrer cette notion, on peut prendre l'exemple du stylo. Dans une trousse, sur une table, dans une poche, il est constitué : on voit le stylo, on peut choisir sa couleur, sa forme, son encre. Dès lors qu'il est utilisé, le stylo échappe à tous ces constats esthétiques, techniques, visuels. Il devient la continuité de notre main, et modifie notre point de perception. On perçoit les lettres écrites grâce à ce stylo, on perçoit et « sent » la feuille grâce et « au bout » du stylo. On ne sent pas ce stylo dans notre main, mais la feuille que la mine du stylo remplit, quand bien même on ne touche pas directement cette feuille.

Ayant défini ces notions fondamentales concernant l'utilisation d'interfaces « perceptives », l'article soulève la question de la valeur émotionnelle de l'expérience vécue qu'elles offrent.

Articles :

- LENAY, Charles. « C'est très touchant », *La valeur émotionnelle du contact*. 2010. 39 p.
- LENAY, Charles, THOUVEVIN, Indira, GUENAND, Anne, GAPENNE, Olivier, STEWART, John, MAILLET, Barthelemy. *Designing the ground for pleasurable experience*. 25 p.

3. Les interactions et synchronisation triadiques

Comme vous le sera expliqué par la suite, le dispositif In.Time est né d'un précédent projet, Pulsum, qui avait pour but de lier deux personnes par le pouls. In.Time, plus minimaliste et mobile, vise un lien plus large : lier plusieurs personnes, par le pouls.

Cette évolution rejoint un concept existant : le passage des interactions dyadiques aux interactions triadiques, souvent illustré par l'arrivée d'un enfant dans un couple.

L'interaction, à deux, recoupe plusieurs paramètres et conditions, qui subissent un « saut » quand l'interaction s'inscrit dans un groupe de 3 ou plusieurs personnes. Il est intéressant de noter d'ailleurs que le passage de « 2 à 3 » est bien plus marqué que celui de « 3 à plus ».

Car interagir à trois, ou plus, c'est créer une réelle dynamique de groupe : chaque paire possible interagit, mais chaque personne s'adresse alors à plusieurs personnes.

Pour illustrer, non pas le contraste en dyade et triade, mais le phénomène de synchronisation dans un groupe, d'au moins 3 personnes, nous nous sommes penchés sur une étude de Jonathan Platkiewicz, avec le Centre de Recherche en Epistémologie Appliquée : la synchronisation des applaudissements.

Pour mener à bien cette recherche - point de rencontre de la physique et des sciences cognitives, de nombreuses mesures ont été réalisées, tant bien sur le son d'applaudissement, que sur la position des mains et des doigts. Toutes les valeurs relevées, une équation mathématique a été trouvée, pour faire un lien entre coordination individuelle et coordination d'un groupe. Ces résultats ont été mis en relation avec les écrits et les articles existants proposant un modèle théorique de la coordination rythmique, à l'échelle d'un groupe d'individu, et le concept de « perception-action ».

L'étude est très complète, et le résumé n'en serait que très léger. Voilà pourquoi dans le cadre de ce mémoire, nous nous attarderons sur la notion de perception-action seule. En réalité, dans un groupe d'individus qui applaudissent, chaque individu agit en fonction de ce qu'il perçoit. C'est pourquoi un applaudissement est assez diffus au début, puis, petit à petit, s'harmonise et se rythme et disparaît diffus à nouveau. Les individus interagissent d'ailleurs par le l'information sonore véhiculée.

Dans le cadre de notre projet, nous souhaitons justement étudier la dynamique d'un groupe et la comparer à celle d'une interaction à deux. Nous souhaitons aussi vérifier que le phénomène de synchronisation se vérifie dans le cadre de nos expériences.

Article : PLATKIEWICZ, Jonathan. *Vers une dynamique de coordination collective : la synchronisation des applaudissements*.

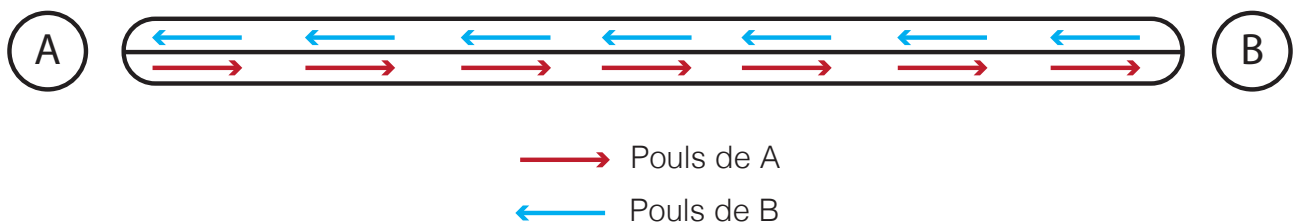
II. Le dispositif In.Time

1. Concept et Veille

Concept

Dans cette problématique de perception d'autrui, nous avons axé nos recherches et idées autour du changement de la perception d'un élément invisible par les autres et par soi-même. Dans cette idée, In.Time rend visible le pouls de l'autre à lui-même et à soi, et son pouls à soi et à l'autre. Il rend possible une rencontre physique et observable entre deux pouls, deux cycles cardiaques, deux grandeurs invisibles, dans un but final de synchronisation alors donc visible, perceptible et perçue, et vécue. D'une expérience avec In.Time naitrait alors des émotions liées à une concordance des cœurs, eux-mêmes vecteurs ou traducteurs d'émotions.

Comme expliqué, In.Time traduit de façon visible le pouls de tous les utilisateurs. Pour cela, nous avons fait le choix d'une traduction lumineuse de celui-ci. En effet un signal lumineux sera émis en fonction du rythme cardiaque mesuré. Cette lumière parcourt le dispositif, qui s'apparente à une barre lumineuse, et le temps de parcours correspond au temps entre deux battements. Deux signaux lumineux parcourent donc le dispositif (un pour chaque utilisateur) et pour ces deux signaux le sens de parcours va de l'utilisateur qui « donne » son pouls à celui qui le « reçoit ».



Veille

Plusieurs éléments nous ont inspirés pour ce projet :

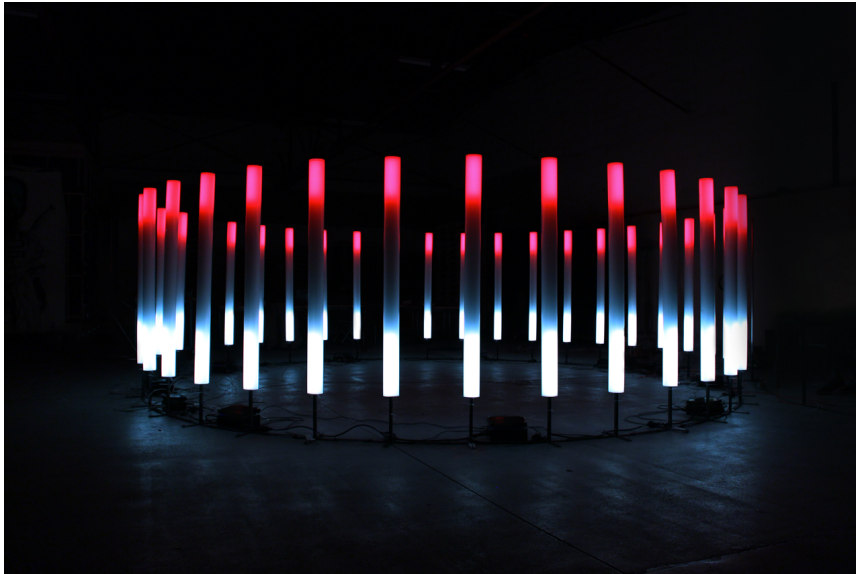
- Exposition « Illusions » - Palais de la Découverte, Novembre 2018



Exposition « Illusions »- Palais de la Découverte,
Novembre 2018

Pour avoir plus d'informations sur cette exposition et ce en quoi elle a été inspirante, le fichier Exposition_Illusions se trouvera en pièce jointe.

- Installation Rythmus, Studio Chevalvert : <https://chevalvert.fr/installation/rythmus/>



Installation Rythmus, Studio Chevalvert

Après avoir trouvé cette idée autour du pouls, nous avons découvert l'installation Rythmus réalisée par le Studio Chevalvert dans le cadre de La Fête des Lumières 2018 à Lyon. La description de ce dispositif donnée par l'agence est la suivante :

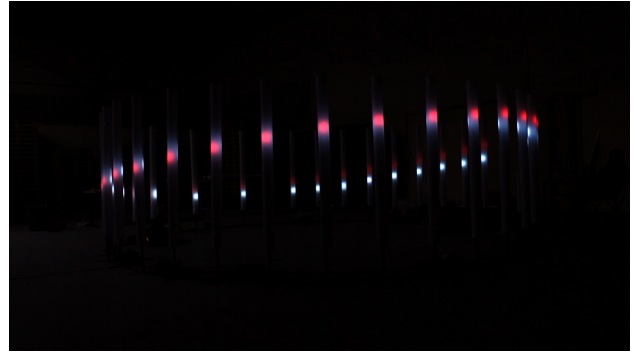
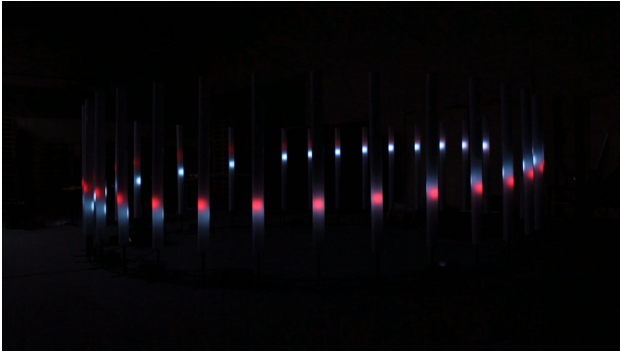
« Rythmus est une installation qui rend visible un phénomène vital et intime : les battements du cœur. Pour ce faire, des cycles lumineux se déploient et évoluent selon les concordances et différences des rythmes cardiaques de deux utilisateurs placés face à face. Rythmus métamorphose ce phénomène physiologique individuel en une expérience partagée. Ces échanges, ce dialogue biométrique, vont rythmer par le son et la lumière, la structure et l'espace dans lequel l'installation est mise en scène. Le dispositif crée ainsi une union entre les deux utilisateurs, la structure-organisme, le public et l'espace environnant. »

La proximité entre notre projet et cette installation étant très claire, cela nous a conforté dans notre idée car cette installation a été un réel succès.

Nous avons été très inspirés par cette installation et notamment par le jeu de lumières, le parcours lumineux de haut en bas et la présence des deux pouls ainsi que par l'attrait que ce dispositif représente pour le public environnant.

Cependant, nous avons décidé de ne pas utiliser l'idée de structure circulaire dans notre dispositif car nous voulions symboliser l'échange direct et le plus simple entre deux individus. Cette barre représente en quelque sorte le lien qui se crée entre deux individus.

De plus, par la suite ce principe de cercle symbolisant la synchronisation entre deux personnes nous a inspiré dans le passage de « Pulsum » à In.Time.



Echange de poulx entre deux utilisateurs de Rythmus

- Dissense, Chris Salter & TeZ : http://www.chrissalter.com/_trashed/



Dissense, Chris Salter & TeZ

Dissense est un dispositif, conçu par le professeur et artiste Chris Salter, permettant de capter des éléments biologiques (rythme cardiaque, respiration, ondes cérébrales, contraction musculaire) d'un performer et de les retranscrire en composition sonore et lumineuse.



Dissense, Chris Salter & TeZ & Performance par Miri Lee

- Les Archives du coeur, Christian Boltanski : <https://www.ina.fr/video/VDD10021674>

Les archives du coeur est une installation de l'artiste Christian Boltanski faisant le tour du monde qui enregistre les battements de coeur des visiteurs volontaires dans une bibliothèque, sur une île déserte japonaise.

- Le Coeur, Christian Boltanski : <http://lapop.fr/installation-sonore/>



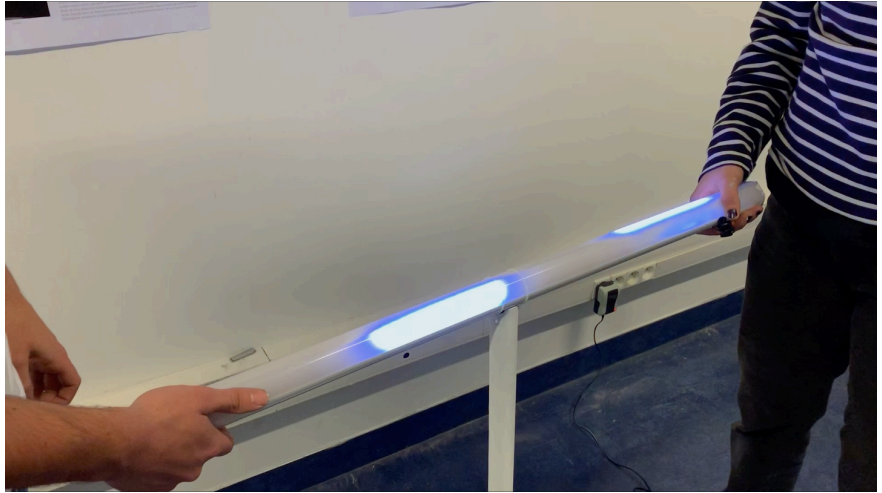
Le Coeur, Christian Boltanski

Le Coeur est une oeuvre de Christian Boltanski où une lampe, reliée au plafond par un simple fil, s'allume et s'éteint en suivant le rythme généré par le son amplifié du battement du cœur de l'artiste. Dans la cale de la péniche, des miroirs disposés de façon aléatoire sur la surface métallique des murs renvoient les reflets subreptices de l'ampoule, tels d'innombrables filaments de lumière qui ne sont pas sans rappeler l'incroyable complexité du réseau sanguin alimenté par le cœur.

- Articles et études précédemment énoncés

Les notions psychophysiologiques présentées dans les articles de la première partie nous ont également inspirés. En effet, ces notions permettent de comprendre comment on peut rendre un dispositif potentiellement touchant, comment se déroule un processus d'échange, ce qu'est un croisement perceptif. Ces éléments ne nous ont pas directement inspirés mais ont permis d'avoir un regard théorique et critique sur notre premier dispositif « Pulsum ».

« *Pulsum* »

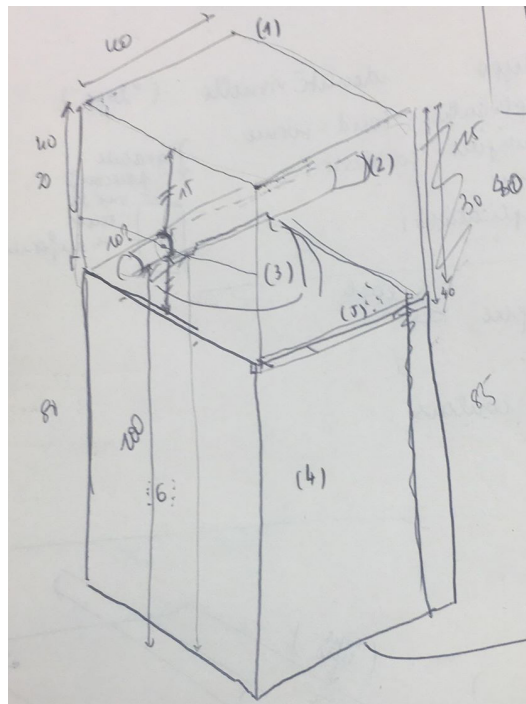


Pulsum

Les projets précédemment cités ont mené à la réalisation du projet « *Pulsum* » qui n'est autre qu'une ébauche d'*In.Time*. *Pulsum* est une barre ou rampe qui traduit en flash lumineux le pouls de deux personnes saisissant de part et d'autre la barre. Elle est donc munie de deux capteurs de pouls, qui relèvent le rythme cardiaque, et de deux rangées de bandeaux de LED s'allumant en fonction des valeurs relevées par les capteurs. Le battement de coeur, traduit en lumière, d'un utilisateur est envoyé de l'extrémité de la barre qu'il tient vers l'autre et inversement.

« *Pulsum* » devient « *In.Time* »

Après avoir réalisé « *Pulsum* », nous avons d'abord pensé à continuer ce projet en le reproduisant presque à l'identique, de façon plus « professionnelle ».



Evolution imaginée

Dans un premier temps, nous avons imaginé ce dispositif comme une installation fixe avec notamment une stèle lourde structurant notre installation ainsi qu'un dôme, socle de la barre lumineuse. Voici les premières esquisses de l'évolution de ce dispositif en installation :

Après réflexion nous nous sommes rendus compte que nous désirions permettre à des personnes de se lier entre elles. Après avoir lu l'article de Charles Lenay autour du croisement perceptif nous avons compris que ce qui comptait réellement était de créer un univers commun, où ces personnes pourraient agir entre elles. Par exemple, dans le monde visuel commun, le fait de voir autrui n'est pas le plus important; ce qui compte c'est de pouvoir interagir.

La synchronisation ne doit donc pas être vue comme une fin en soi mais comme la création d'un univers commun. C'est alors dans cette idée qu'est né In.Time : Pourquoi ne pas redéfinir la synchronisation comme phénomène dynamique qui évolue ? Pourquoi lier seulement un couple de personne ?

À la différence de Pulsum, In.Time a pour but de lier plusieurs personnes ensemble. Le design de Pulsum nous a paru alors bien trop complexe. Nous l'avons simplifié en se limitant à la barre. L'idée est que deux personnes puissent se lier par le pouls grâce à cette simple barre puis en saisir une autre et s'associer à une personne supplémentaire, et ainsi de suite. Une chaîne de personnes liées est alors créée. L'objectif n'est plus de montrer que deux personnes sont liées mais d'agrandir ce cercle de personnes « connectées ».

De plus, nous nous sommes rendus compte lors des utilisations de Pulsum que la visualisation du moment de synchronisation des utilisateurs n'était pas claire : on pouvait voir que les deux pouls concordait mais ce phénomène n'était pas mis en avant par notre design. Nous avons alors décidé de palier à ce problème en modifiant l'effet lumineux lorsque les deux rythmes cardiaques sont synchrones : les deux bandeaux lumineux n'agissent alors plus de façon indépendante mais effectuent le même mouvement. Ce mouvement n'est plus un mouvement lumineux partant d'un utilisateur vers un autre utilisateur mais un mouvement unique partant du centre vers les deux utilisateurs. De plus la couleur change également lors de cette synchronisation.

Mise en lien avec les notions psychophysiologiques

Nous pouvons relier les concepts psychophysiologiques énoncés précédemment, à notre dispositif.

Perception : de l'autre, de soi, du corps, du corps d'autrui

In.Time rend visible une grandeur normalement invisible. Cela modifie à la fois la perception du Körper. On perçoit à la fois notre pouls, notre Körper est modifié, ainsi que le pouls de l'autre, son Körper est modifié. Le corps-image n'est plus le même.

Croisement perceptif

Dans le partage des pouls, c'est-à-dire, leur traduction lumineuse sur un espace commun, les utilisateurs d'In.Time, à la recherche d'une synchronisation de leurs battements cardiaques, se reconnaissent mutuellement comme être vivant, doté d'un cœur et d'une activité perceptive. Pour atteindre le but de synchronisation cardiaque, les deux activités perceptives entrent dans une « valse », i.e. elles anticipent et réagissent aux actions l'une de l'autre.

Le touchant

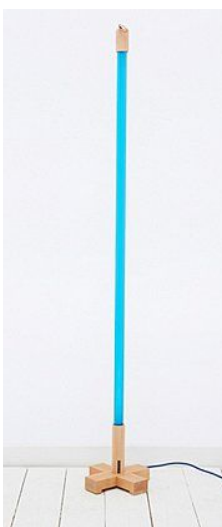
La synchronisation cardiaque peut-être interprétée comme proximité émotionnelle, interindividuelle. De plus, le pouls n'étant pas une grandeur, à prime abord contrôlable, on ne peut pas « mentir » à ce sujet. Ainsi, cette grandeur a un caractère sincère, ce qui la rend potentiellement touchante. Dans le cadre d'une expérience In.Time, les utilisateurs tentent de rendre leurs battements synchrones. Cette tentative de synchronisation, cette intentionnalité, rendent également l'utilisation d'In.Time touchante. Ainsi, l'intention commune des utilisateurs couplée à la sincérité (pouls incontrôlable), rendent l'expérience-utilisateur vécue, touchante.

Le point de prise d'information du pouls est le même que celui de départ de l'information lumineuse, ce qui respecte le principe de toucher naturel, énoncé par Charles Lenay dans son article « C'est très touchant ».

On peut également considérer qu'In.Time permet de créer un espace commun d'interaction interindividuelle. En effet, lorsque les utilisateurs saisissent la barre lumineuse un lien physique et émotionnel est créé. De plus, lorsqu'un groupe de personnes est synchronisé, ils sont ensemble dans un espace qui leur est propre, « leur espace », dans lequel ils interagissent. Ils peuvent également modifier cet espace en essayant d'amener d'autres individus dans ce monde commun : une dynamique de groupe est alors créée dans cet objectif d'agrandir le lieu d'échange. Cet espace commun, qui n'est pas seulement un espace physique commun, permet aux individus de se lier, de communiquer et donc de rendre l'expérience touchante.

Objet posé et saisi

Après réflexion, nous nous sommes rendus compte que nous avons pensé notre dispositif comme objet saisi, constituant. Nous avons alors pensé à trouver un moyen de rendre l'objet posé attrayant. La barre lumineuse In.Time est illuminée, lorsqu'elle est posée (non utilisée / absence de pouls repéré), d'une couleur unie. La couleur utilisée varie au fur et à mesure du temps afin d'attirer le regard et d'inciter les personnes à s'y intéresser. Dans le même objectif, le tube lumineux est également animé de différents mouvements lumineux.



In.Time, objet posé

De plus, le dispositif In.Time se recharge lorsqu'il est branché.

Une citation de Merleau-Ponty résume parfaitement l'importance de ces interactions, de cet espace commun, dans le cas du dialogue :

« Il y a un objet culturel qui va jouer un rôle essentiel dans la perception d'autrui : le langage. Dans l'expérience du dialogue, il se constitue entre autrui et moi un terrain commun, ma pensée et la sienne ne font qu'un seul tissu, mes propos et ceux de l'interlocuteur sont appelés par l'état de la discussion, ils s'insèrent dans une opération commune dont aucun de nous n'est le créateur... Nous sommes l'un pour l'autre collaborateurs dans une réciprocité parfaite, nos perspectives glissent l'une dans l'autre, nous coexistons à travers un même monde. Dans le dialogue présent, je suis libéré de moi-même, les pensées d'autrui sont bien des pensées siennes, ce n'est pas moi qui les forme, bien que je les saisisse aussitôt nées ou que je les devance, et même, l'objection que me fait l'interlocuteur m'arrache des pensées que je ne savais pas posséder, de sorte que si je lui prête des pensées, il me fait penser en retour. »

Merleau Ponty, Phénoménologie de la perception, deuxième partie, IV, page 407.

Ici nous pouvons faire une analogie, à moindre mesure, entre le dialogue et notre dispositif. La barre lumineuse constitue un lien entre les individus, la constitution d'un espace commun.

2. Fonctionnement & aspect technique

Le Hardware

La partie électronique est ce qu'on appelle communément le Hardware du projet. Elle intègre tous les branchements électriques et composants électroniques.

Le Hardware de In.Time est constitué de deux capteurs de pouls, d'une carte Arduino NANO, alimentée en 5V par une batterie, qui reçoit le pouls des utilisateurs et allume les 2 bandeaux de LED adressables en fonction.

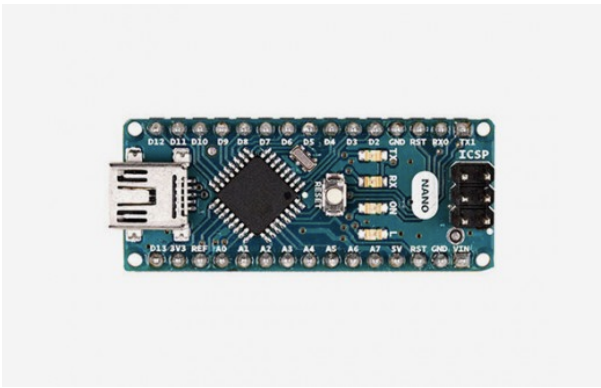
Contrairement à Pulsum, l'aspect de In.Time (une barre lumineuse seulement) est une contrainte à prendre en considération lors de la conception électronique du dispositif.

De plus, nous désirions pouvoir faire fonctionner In.Time de façon autonome et donc ne fonctionnant plus sur secteur mais sur batterie. Cela permet d'obtenir un design plus épuré. La barre s'apparente alors à un simple tube de néon.

En outre, dans la continuité de cette idée de sobriété du dispositif, nous avons décidé de ne plus imposer aux utilisateurs l'usage d'un capteur à pince pour capter leur pouls. Les capteurs utilisés

dans In.Time permettent de mesurer le rythme cardiaque en posant simplement un doigt dessus.

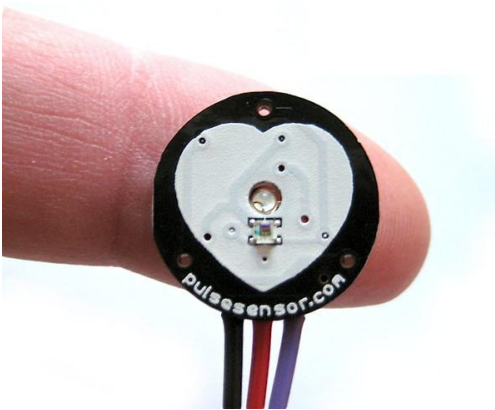
Nous avons alors décidé de travailler non plus avec une Arduino Uno (dimensions trop grandes) mais avec une Arduino Nano, beaucoup plus petite.



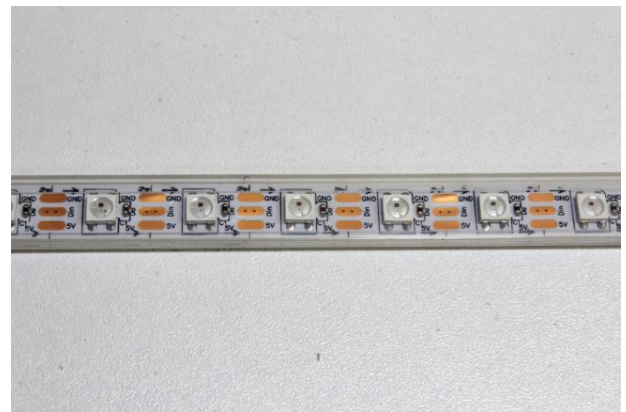
Arduino Nano



Batterie 5V



Capteur de Pouls



Bandeau de Led adressable

Le Software

Le passage à l'Arduino Nano n'a pas été direct. En effet, pour pouvoir rendre autonome en batterie le dispositif, et pour encoder via Wi-Fi, nous avons d'abord choisi d'utiliser un ESP 32 (micro-contrôleur). Codé en MicroPython, et après plusieurs tests sur les bandeaux de LED, nous avons fait face à un problème de lecture de bibliothèques informatiques. Nous avons finalement installé le flash Arduino sur l'ESP 32, afin de régler ces failles. Seulement, la batterie 3,7V Li-ion n'alimentait pas assez le circuit. Nous avons donc finalement décidé d'utiliser une Arduino Nano, compatible avec le code et les composants électroniques.

Nous avons ensuite effectué et re-effectué plusieurs essais de code pour utiliser les bandeaux de LED, les capteurs de pouls.

3. Utiliser In.Time

Mode d'emploi

L'utilisation de In.Time est très simple : deux utilisateurs saisissent la barre au niveau des capteurs de pouls situés aux extrémités. Leur pouls est alors relevé et mis en lumière et ils peuvent tenter de les synchroniser (un signal leur indique alors qu'ils sont « connectés ») et alors saisir une autre barre et se synchroniser à des personnes supplémentaires.

Etats lumineux explication

Lorsque la barre repère le pouls de l'utilisateur, il est traduit en signal lumineux blanc effectuant un mouvement d'un extrémités à l'autre. Nous avons pris le parti de la couleur blanche afin de montrer que cet état n'est dans l'idée que provisoire, et donc avec un contraste clair avec l'état de synchronisation.

En effet, afin de notifier les utilisateurs de leur synchronisation nous avons pris le parti d'illuminer le néon dans une couleur entre l'orange et le rose avec, comme expliqué précédemment, un mouvement du centre vers les extrémités.

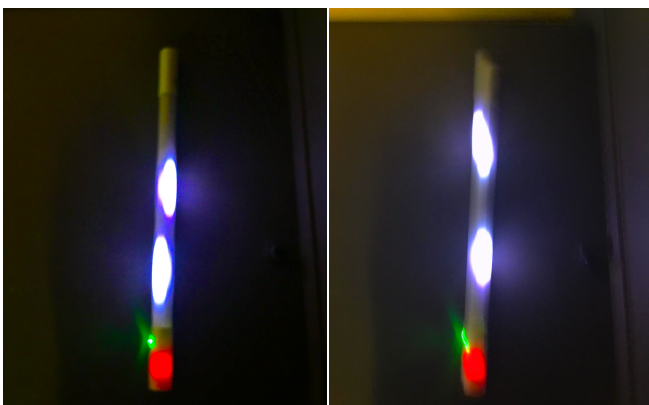
Nous avons choisi cette couleur car elle permet de mêler « légèreté » et vivacité tout en rappelant la couleur rose/rouge associée, par une grande partie de la population occidentale, au cœur et à l'aspect biologique de l'Homme.



Mode veille

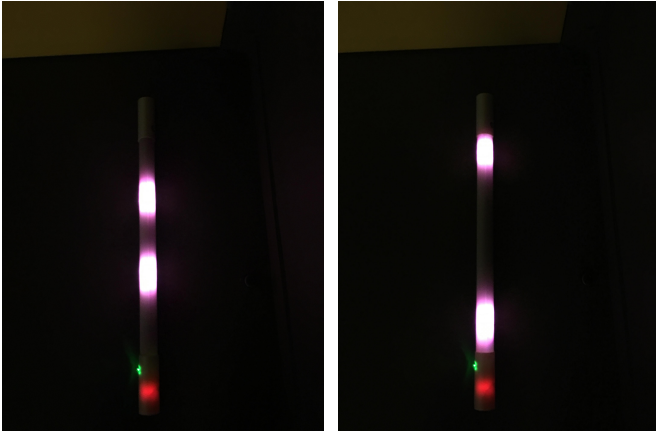
Quand In.Time n'est pas utilisé, mais qu'il est alimenté, la barre s'illumine de différentes couleurs, qui change régulièrement.

Nous avons voulu attirer le regard sur la barre par la lumière.



Pouls et recherche de synchronisation

Quand deux utilisateurs saisissent la barre, chacun de leur pouls est traduit en flash lumineux partant de l'extrémité tenue vers la main de l'autre utilisateur. En recherche, la lumière est blanche.



En phase de synchronisation

Quand les deux coeurs battent à la même cadence, l'effet lumineux les en informe. Il part maintenant du centre de la barre et se propage vers chaque extrémité. La lumière est alors rouge-rosé.

Posters

Plusieurs cartels ou posters ont été réalisés. Ils apportent une explication scientifique et théorique du phénomène de synchronisation et une notice pour les utilisateurs, et permettent aussi d'attirer le regard d'un spectateur.

Nous voulions que ces cartels soient cohérents avec le dispositif en lui-même, et créer par là une identité visuelle, propre à In.Time. Elle répond donc aux caractéristiques esthétiques, mais aussi perceptives de la barre. Pour chaque poster nous détaillerons brièvement les témoins de cette identité graphique.

Le poster titre

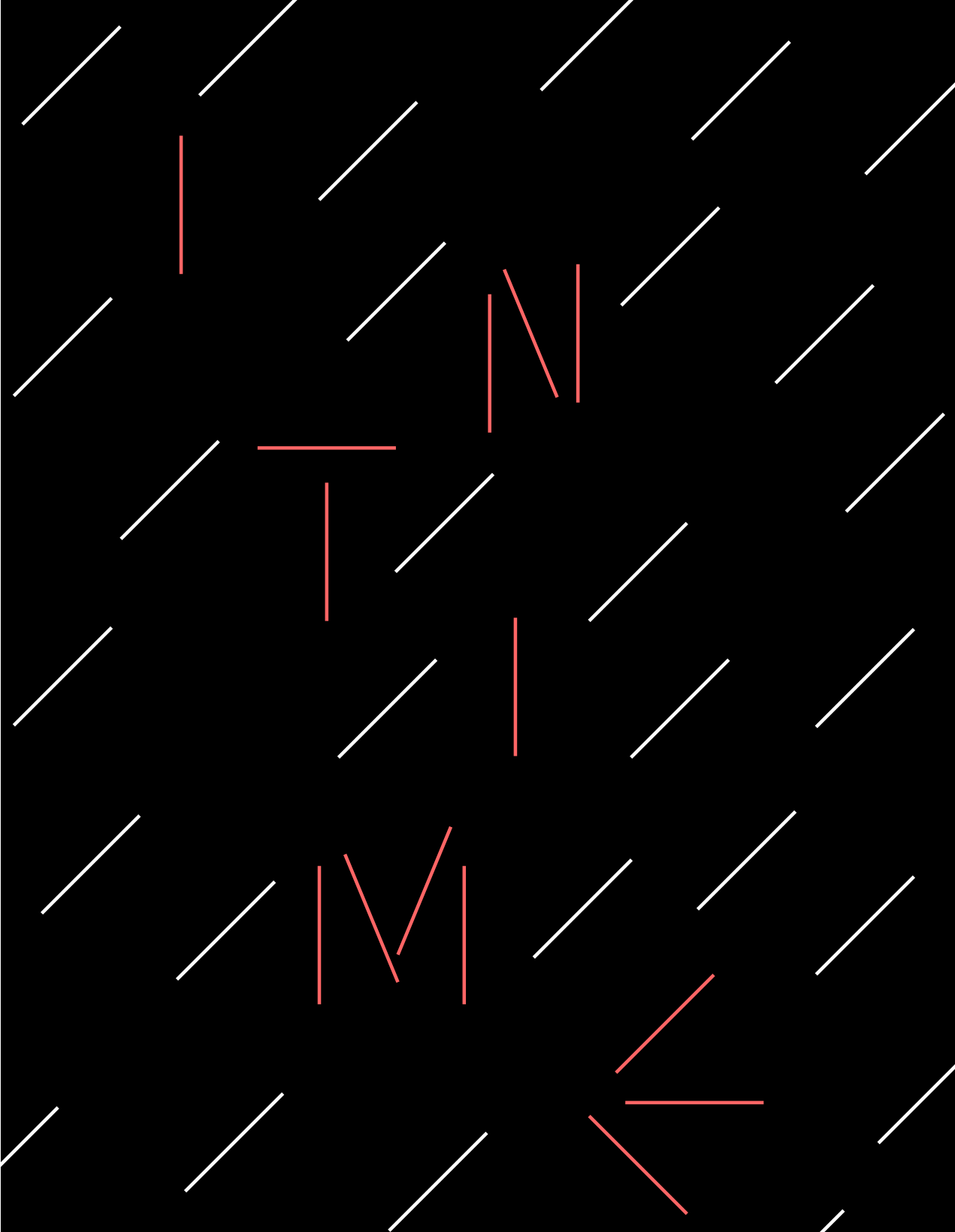
Nous avons conçu 3 posters titres, indépendants ou formant un unique cartel. La police choisie est en réalité tirée du gif animé (cf. suite du mémoire), et de la formation du mot après un éclatement. Les barres obliques qui recouvrent le fond rappellent le design de la barre. Les couleurs choisies pour les posters sont celles prédominantes dans In.Time et son utilisation.

Comme les différents pouls et les différentes personnes se rassemblent petit à petit pour créer une communauté en coordination et une intimité, les lettres du mot In.Time se regroupent et le spectateur lit le mot formé.

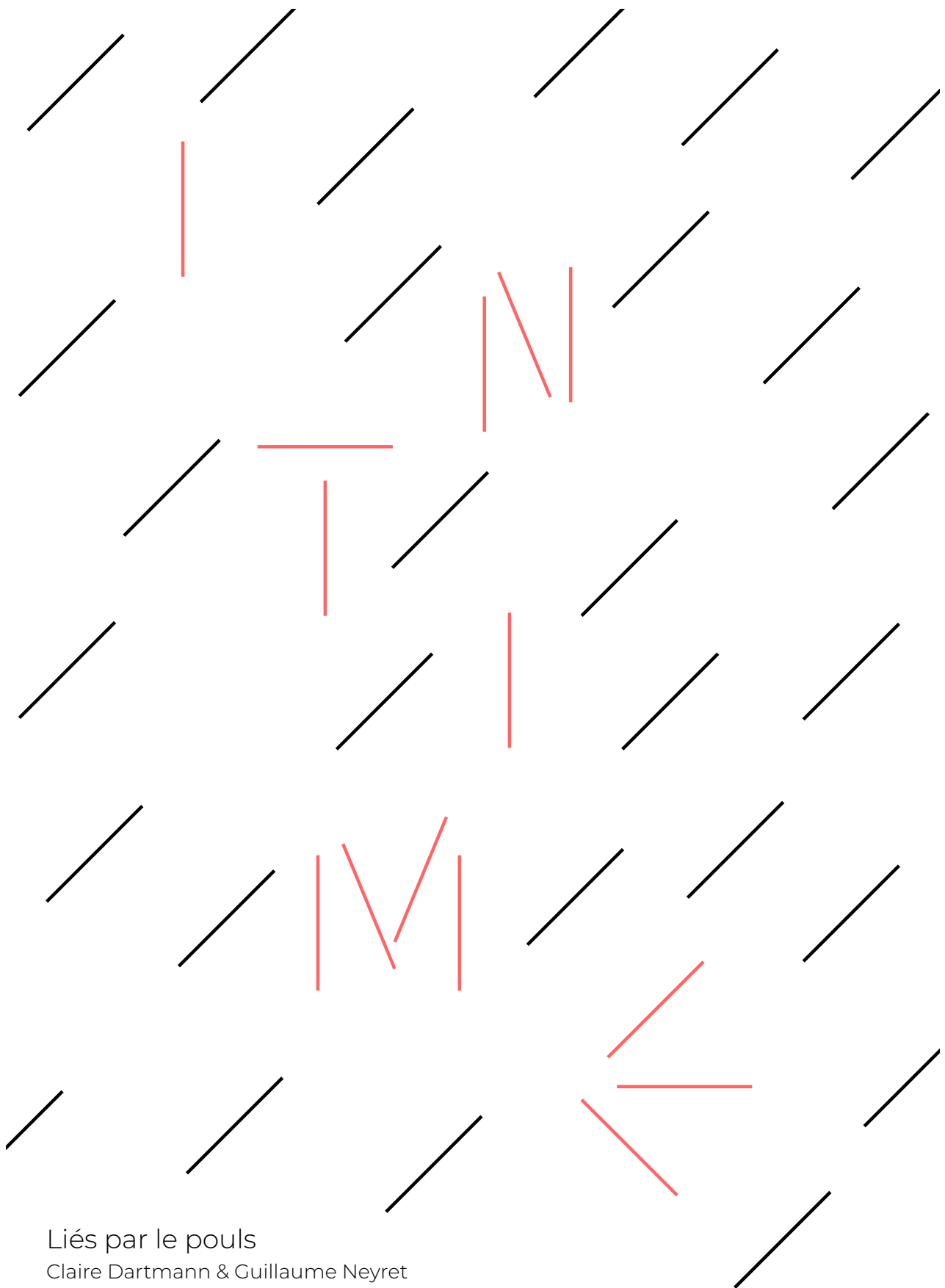
La typographie est fine, sans sérif ni ornements et fioritures, à l'instar de la barre que nous avons voulue épurée, filiforme et sobre.



Liés par le pouls
Claire Dartmann & Guillaume Neyret



Liés par le pouls
Claire Dartmann & Guillaume Neyret



Liés par le pouls
Claire Dartmann & Guillaume Neyret

Le cartel explicatif

Aux utilisateurs sont fournies des informations autour du dispositif. Ce cartel regroupe une notice d'utilisation qui indique la démarche à suivre pour utiliser In.Time, et une explication plus théorique et scientifique du phénomène que traduit la barre et l'expérience vécue. Sont aussi présentes, des remarques scientifiques et une analogie avec le phénomène de synchronisation dans les cycles biologiques de l'homme.

De nouveau, le titre choisi pour chapeauter les explications, est sorti du gif animé, mais il est formé de lettres plus finies (d'être formées) que dans le poster titre.



QUE FAIRE ?

- ▶ SAISISSEZ IN.TIME.
- ▶ PLACEZ VOTRE DOIGT SUR LE CAPTEUR, ATTENDEZ QUELQUES SECONDES.
- ▶ VOTRE POULS SE TRADUIT EN LUMIÈRE. ELLE PART DE VOTRE MAIN, VA À L'AUTRE EXTRÉMITÉ.
- ▶ À DEUX, SAISISSEZ CHACUN UNE EXTRÉMITÉ, LES DEUX POULS SONT TRADUITS EN FLASH LUMINEUX, ET VONT L'UN VERS L'AUTRE.
- ▶ ESSAYEZ DE SYNCHRONISER VOS POULS. SI VOUS Y ARRIVEZ, LA LUMIÈRE VOUS LE DIRA.
- ▶ À PLUSIEURS, SAISISSEZ DEUX BARRES, UNE DANS CHAQUE MAIN, VOS DOIGTS SUR LES CAPTEURS.
- ▶ SYNCHRONISEZ-VOUS, TOUS ENSEMBLE.

COMMENT ÇA MARCHE ?

Le capteur de pouls relève votre information cardiaque. En fonction de la valeur enregistrée de pouls, le flash lumineux traverse la barre. Quand deux personnes saisissent In.Time, les deux pouls sont aussi repérés et leur valeur calculée.

Si les deux battements sont synchrones, le dispositif électronique fait changer la lumière.

LA SYNCHRONISATION DES POULS

Vos coeurs qui battent à l'unisson témoignent réellement de confiance, et de proximité émotionnelle.

La synchronisation des pouls a été étudiée sous plusieurs formes, et elle est scientifiquement prouvée dans le cadre de relations fortes entre des personnes.

ET L'AMOUR DANS TOUT ÇA ?

Hormones, phéromones, gestuelle, activités neurologiques et cardiaques et bien d'autres, traduisent et trahissent les sentiments amoureux. L'amour, c'est des émotions partagées, mais c'est aussi des grandeurs scientifiques et corporelles qui tendent à se synchroniser. Les battements de coeurs ainsi que d'autres mécanismes non-contrôlés indispensables au vivant

ont, eux-aussi, leur part de poésie dans l'amour. Des études prouvent d'ailleurs que les pouls de deux personnes en couple battent au même rythme.

D'AUTRES CYCLES SYNCHRONISÉS

multiples sont les cycles biologiques qui témoignent du même phénomène dans le monde vivant. Les pas, la respiration, le sommeil, les applaudissements, les menstruations etc., impliqués dans des relations ou interactions interindividuelles, inconsciemment, se synchronisent.

C'est peut-être la preuve la plus sincère, de la complicité d'amis, amoureux, et de toute relation qui lie deux personnes, ou plus ...?

Claire DARTMANN & Guillaume NEYRET

Poster animé

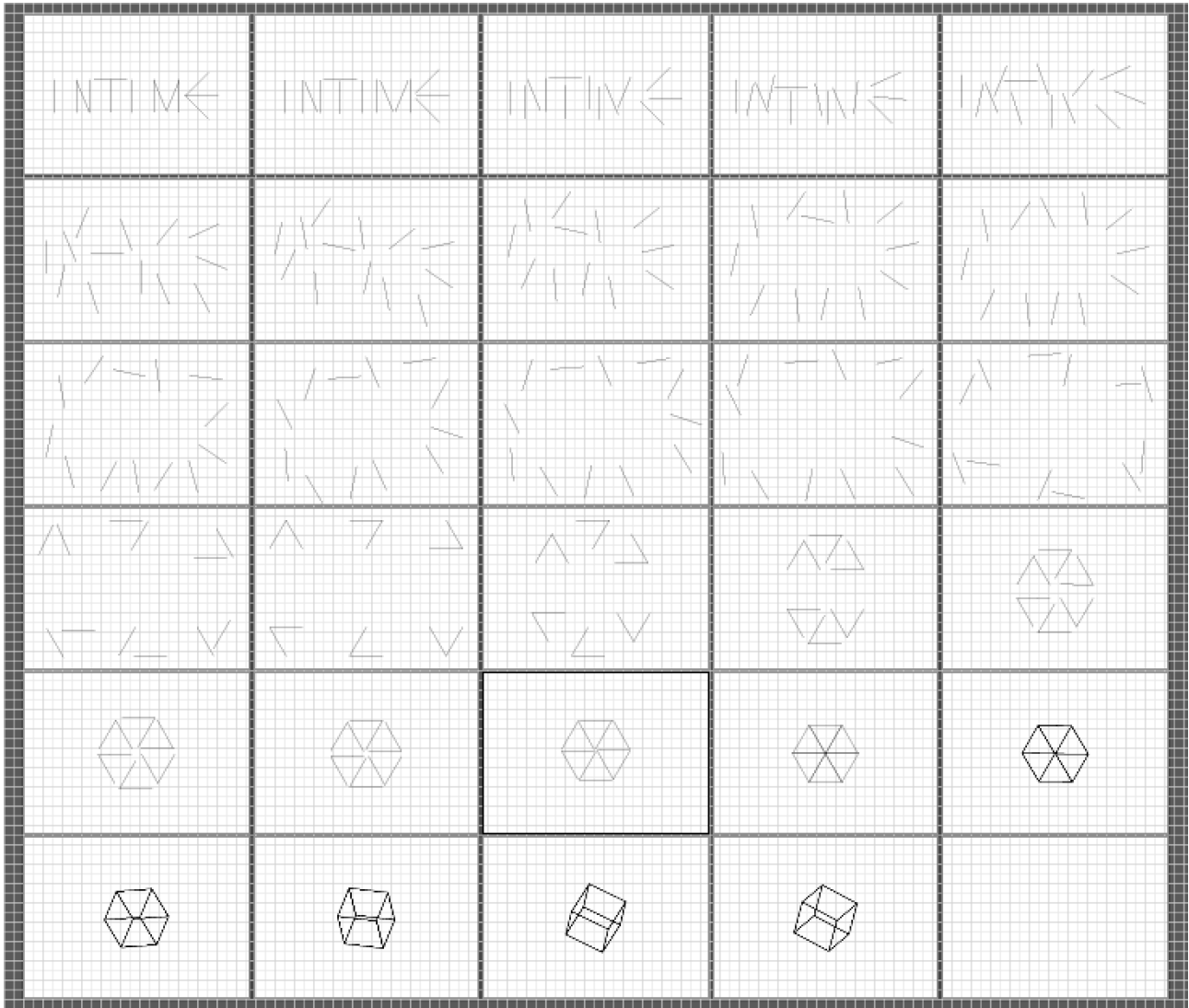
Le poster animé est projeté. Cette animation a pour objectif d'attirer les regards par le mouvement à l'image d'une vidéo mais aussi par l'aspect saccadé.

Ce GIF a également plusieurs significations liées à notre dispositif : plusieurs éléments séparés (bâtons) peuvent s'unir, se synchroniser pour ne former qu'une seule entité (l'hexagone) et ensemble partager un nouvel espace commun et interagir (l'hexagone devient un cube).

Lien : <https://www.youtube.com/watch?v=zatVGxaSQKA>



Gif animé



Plans du gif animé

III. Expérimentation

1. Expérience : Synchronisation et valeur de l'extériorisation

Nous avons imaginé une expérience et un protocole expérimental afin de valider ou non l'influence de la visualisation du rythme cardiaque pour la synchronisation.

15 couples (30 sujets) sont invités à utiliser In.Time, chacun dans trois conditions différentes. Il est demandé au couple, sous chacune d'entre-elles de synchroniser leurs pouls.

La barre, l'environnement (salle, son, lumière, température), sont semblables et constants dans toutes les situations.

Les trois conditions énoncées précédemment sont les suivantes :

- Le couple n'a aucun « bio-feedback », retour visuel du pouls (Situation A)
- Seul un pouls est rendu visible (Situation B)
- Les deux pouls sont rendus visibles (Situation C)

Cette expérience suit un plan à mesures répétées : $S_{30} * T_3$.

L'ordre de réalisation des situations A, B, et C change pour chaque couple, afin d'éviter l'effet d'ordre (effet d'apprentissage des tâches).

Chaque situation d'expérience dure au maximum 2 minutes, et s'arrête dès 5 secondes consécutives de synchronisation. On relève à chaque fois le temps nécessaire à la synchronisation. Il est toutefois envisageable que la synchronisation n'ait pas lieu, information qui serait également relevée.

Nous attendons à ce que la visualisation du pouls accélère la synchronisation, ou la rende du moins plus rapide. Nous nous attendons de même à ce que l'absence de retour visuel limite ou allonge le temps de synchronisation.

2. Autres expériences imaginées

Nous avons également pensé à d'autres expériences.

Validation du design

L'une d'entre-elles est d'évaluer la validité ou non de la signification du signal lumineux et du caractère touchant. La signification de celui-ci est-elle aisément compréhensible pour l'utilisateur ? Pour cela nous avons imaginé un protocole expérimental simpliste : 40 couples sont invités à saisir In.Time et aucune information supplémentaire ne leur est donnée. Après l'utilisation, il leur est demandé de remplir un questionnaire :

1. Le signal lumineux était-il dépendant de vous ou non ?
2. Si oui, que représente-il ?

Après l'expérience, le nombre de personnes ayant répondu que le signal lumineux dépendait de leur pouls sera relevé et mis en comparaison au nombre total de personnes.

Par la suite, il est expliqué au couple l'utilisation du dispositif et sa signification. Le couple sera alors invité à l'utiliser et tenter de se synchroniser. Ils rempliront ensuite une deuxième partie du questionnaire (aspect touchant) :

3. Si à la question 2, vous n'avez pas répondu le pouls, que manquait-il ?
4. Vous sentiez-vous liés à l'autre utilisateur ?

Cette expérience permettrait d'améliorer le design d'In.Time et de valider l'affordance du dispositif.

Et à plusieurs ?

Afin d'observer le passage d'une synchronisation à 2 à une synchronisation à 3, nous avons pensé à développer une autre expérience. Demander à 10 groupes de 3 personnes proches (par exemples 3 amis proches) d'utiliser In.Time. Dans un premier temps, 2 personnes doivent réussir à se synchroniser. Ensuite, il leur est demandé de réussir à se synchroniser à 3.

Cette expérience s'apparente plus à une première observation du passage de 2 personnes à plusieurs afin de pouvoir développer plusieurs hypothèses (basées sur la théorie de synchronisation triadique énoncée précédemment) que nous pourrions tester à l'aide de différentes expériences.

3. Résultats des expériences

N'ayant pas eu le temps de mettre en place ces protocoles, nous n'avons pas de résultats précis.

Nous imaginons cependant certains résultats possibles tout en n'omettant pas qu'une expérience pourrait prouver le contraire. Il serait intéressant d'obtenir des résultats et de les comparer afin d'en tirer certaines conclusion, confirmant notre théorie ou la remettant en question.

Conclusion

Nous avons donc tenté de répondre à la problématique posée par nos enseignants : changer la perception d'autrui en créant un dispositif capable de lier deux personnes par leur pouls, et subsidiairement rendre visible, à l'un et l'autre le pouls de l'un et l'autre.

Toute la conception de ce dispositif s'est déroulée au FabLab de Sorbonne Universités.

Les études n'ayant pas pu être réalisées, nous ne pouvons pas dans ce mémoire confirmer nos hypothèses.

Ce projet nous a permis, et particulièrement grâce aux nombreux problèmes rencontrés, d'approfondir nos compétences en électronique, informatiques et d'assimiler certains réflexes pour le design d'objet.

Il demeure que la notion de perception et tout particulièrement, de perception de l'autre, est bien trop vaste pour en comprendre tous les mystères, mais le futur et le développement de nouvelles interfaces ouvrira certainement de nombreux nouveaux axes de pensée.

Bibliographie

VAN DIJK, Elisabeth T., WESTERINK, Joyce, BEUTE, Femke, and IJSSELSTEIJN Wijnand A. *In Sync: The Effect of Physiology Feedback on the Match between Heart Rate and Self-Reported Stress*. 28 Novembre 2014. 10 p.

DREWS, Henning Johannes, WALLOT, Sebastian, WEINHOLD, Sara Lena, MITKIDIS, Panagiotis, BAIER, Paul Christian, ROEPSTORFF, Andreas, GÖDER, Robert. « *Are We in Sync with Each Other?* » *Exploring the Effects of Cosleeping on Heterosexual Couples' Sleep Using Simultaneous Polysomnography: A Pilot Study*. 30 Mars 2017. 6 p.

McCLINTOCK, Martha K. *Menstrual Synchrony and Suppression*. 22 Janvier 1971. p. 244-245.

ZIVOTOFSKY, Ari Z and HAUSDORFF, Jeffrey. *The sensory feedback mechanisms enabling couples to walk synchronously: An initial investigation*. 8 Août 2007. 5 p.

FERRER, Emilio, HELM, Jonathan. *Dynamical systems modeling of physiological coregulation in dyadic interactions*. 18 Octobre 2012.

PLATKIEWICZ, Jonathan. *Vers une dynamique de coordination collective : la synchronisation des applaudissements*.

LENAY, Charles. « *C'est très touchant* », *La valeur émotionnelle du contact*. 2010. 39 p.

LENAY, Charles, THOUVEVIN, Indira, GUENAND, Anne, GAPENNE, Olivier, STEWART, John, MAILLET, Barthelemy. *Designing the ground for pleasurable experience*. 25 p.

PHANEUF, Margot. *La synchronisation, un moyen à la portée des infirmières*, Août 2012 [<http://www.prendresoin.org/wp-content/uploads/2013/01/La-synchronisation-.pdf>] (Consulté en Mars 2019).

Chevalvert. *Rythmus*, 2018, [<https://chevalvert.fr/installation/rythmus/>]. (Consulté en Mars 2019).

SALTER, Chris. *Dissense*, Septembre 2017 [http://www.chrissalter.com/_trashed/]. (Consulté en Mars 2019).

Leroy Adrien. LE CŒUR DE CHRISTIAN BOLTANSKI, [<https://lapop.fr/installation-sonore/>]. (Consulté en Mars 2019).