



HAL
open science

Pression temporelle et estimation du temps

Pauline Matha

► **To cite this version:**

Pauline Matha. Pression temporelle et estimation du temps. Psychologie. Université Toulouse le Mirail - Toulouse II, 2015. Français. NNT : 2015TOU20095 . tel-01346594

HAL Id: tel-01346594

<https://theses.hal.science/tel-01346594>

Submitted on 19 Jul 2016

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

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



THÈSE

En vue de l'obtention du
DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

Délivrée par :
Université Toulouse II – Jean-Jaurès

Présentée et soutenue par :

Pauline MATHA

Le vendredi 20 novembre 2015

Titre :

Pression temporelle et estimation du temps

École doctorale et discipline ou spécialité :

ED CLESCO : Psychologie

Unité de recherche :

Laboratoire Cognition Langues Langage Ergonomie – Clle-LTC – UMR CNRS 5263

Directeurs de Thèse :

Marie-Françoise VALAX	Professeure des Universités, Centre Universitaire Champollion, Albi	<i>Directrice</i> <i>Co-directrice</i> <i>Co-encadrant</i>
Anne-Claire RATTAT	Maître de Conférences, Centre Universitaire Champollion, Albi	
Julien CEGARRA	Professeur des Universités, Centre Universitaire Champollion, Albi	

Jury :

Françoise ANCEAUX	Maître de conférences, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis	<i>Examinatrice</i>
Sylvie DROIT-VOLET	Professeure des Universités, Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand	<i>Examinatrice</i>
Rémy VERSACE	Professeur des Universités, Université Lumière, Lyon	<i>Examineur</i>

Matha, P. (2015). *Pression temporelle et estimation du temps* (Thèse de doctorat en Psychologie, Université Toulouse-II Jean-Jaurès, Toulouse, France).

Y a-t-il une différence entre nos montres et les bracelets électroniques de contrôle imposés aux détenus purgeant leur peine à domicile ?

Oui, quand même.

J'enlève ma montre pour entrer dans quelques-uns des mondes à pression temporelle faible : celui où l'on fait l'amour, celui où l'on est dans l'eau, celui où l'on dort.

- Roger-Pol Droit -

Remerciements

La fin de ce doctorat est d'abord celle d'un long parcours d'apprentissage. Je dois beaucoup à l'Université pour tout ce qu'elle m'a apporté : la curiosité, la persévérance, la rigueur, la joie et le plaisir d'apprendre. Cette fin représente aussi l'aboutissement d'un projet de recherche tout au long duquel j'ai pu acquérir de nouvelles compétences ; projet qui n'aurait absolument pas été le même sans toutes ces personnes qui m'ont accompagnée. Alors, j'exprime un simple et grand...

Merci

... À *Julien Cegarra*. Bien plus souvent que vous ne le pensez, vous avez su trouver les mots pour m'aider à traverser les moments que je considérais comme des épreuves, m'apprendre à ouvrir le champ de tous les possibles, et repousser mes limites pour me faire avancer. Merci, pour votre encadrement si professionnel et votre disponibilité incroyable.

... À *Anne-Claire Rattat*. Je ne crois pas te l'avoir déjà dit, mais c'est un peu « à cause » ou « grâce à » toi que je suis parvenue jusqu'au doctorat... Lors de mes premiers cours de licence, la qualité et la structure des cours, la bienveillance et la disponibilité d'une professeure en particulier m'ont touchée. Je me revois dire à mon voisin de cours : « *J'ai enfin trouvé. Plus tard, je veux faire comme elle !* ». Cette professeure, c'était toi. Je te laisse donc imaginer la joie que j'ai pu avoir d'apprendre durant tout ce temps à tes côtés et de vivre ces trois années de doctorat sous ton encadrement. Merci de ta rigueur, ton sens de la recherche, ta disponibilité et ton soutien dans les moments difficiles.

... À *Marie-Françoise Valax*, discrète mais toujours présente. Merci de votre présence bienveillante dans les moments de doute, de votre ouverture face à tous mes questionnements (et ils ont été nombreux, n'est-ce pas ?) et de votre accompagnement dans les « méandres » universitaires.

... À *Françoise Anceaux*, à *Sylvie Droit-Volet* et à *Rémy Versace*, d'avoir bien voulu prendre sur leur temps précieux pour évaluer mon travail.

... À *Franck Amadiou*, à *Mickaël Causse* d'avoir été juge de mon évaluation à mi-parcours, et à *André Tricot* d'avoir été mon « parrain » lors de la journée des doctorants du laboratoire Clle-LTC ; me permettant ainsi de faire le point tout au long du chemin sur le travail mené.

... À l'Université Jean-Jaurès (Toulouse-II), au CUFR Jean-François Champollion (Albi), au laboratoire Clle-LTC et à l'école doctorale CLESCO pour toutes les opportunités rendues possibles. Je parle ici des nombreux soutiens qui existent pour mener à bien nos projets et particulièrement de l'Aide à la Mobilité Internationale des Doctorants (AMID). Cette aide m'a

permis d'effectuer un stage à l'Université Laval de Québec : une expérience riche en découvertes tant professionnelles que personnelles.

... À *Simon Grondin* : merci de votre bienveillance et de nos échanges enrichissants sur de nombreux plans. Merci à vous, toute l'équipe du laboratoire de recherche en psychologie de la perception, de votre accueil durant ces trois mois de stage. Merci, *Leïla* et *Giovanna*, de l'amitié que vous m'avez offerte, des découvertes partagées et des belles rencontres rendues possibles (*Danilo, Renato, Agathe, Carlotta, Mélody, Mélanie, Laetitia, Dan, Margaux...* je pense souvent à vous !).

... À tous les participants qui ont accepté de donner un peu de leur temps, et à toutes mes « assistantes » scientifiques : à vous, *Bianca, Alexia, Claire, Aurélie, Amandine, Eugénie* et toutes les autres, je vous souhaite une bonne route ! *Charlotte*, c'est le début d'une nouvelle aventure pour toi aussi, alors je te souhaite un chemin aussi enrichissant que le mien ; j'y crois pour toi !

... À toute l'équipe *clesco'nautes* des élus-doctorants. J'ai été heureuse de partager avec vous cette découverte des douces folies universitaires, plus particulièrement *Coralie, Emilie* avec qui j'ai eu davantage l'occasion de travailler. Mais aussi *Julie, Seb* et toute la joyeuse bande des Toulousains : *Pierre-Vincent, Adeline, Majdouline, Stan* et tous les autres ; merci de votre accueil et de nos discussions.

... À *Ariane*, mon impitoyable relectrice... retraitée d'une académie alpine, mais rencontrée cet été dans le petit village tarnais que nous aimons. C'est sans hésitation qu'en tapant sur son clavier, elle a passé au tamis... ou « à la hache » selon les cas, certaines phrases trop longues ou trop ponctuées de mon texte, selon le principe selon elle, que le mieux est parfois l'ennemi du bien. Merci Ariane, pour votre travail incroyable et vos mails toujours pleins d'humour et d'encouragements !

... À *Koosha* (Arrête de chanter ! Mais, pourquoi tu stresses, là ? Est-ce que ça va te tuer ? Non ! Bon, alors...) et *Gilles* avec qui j'ai commencé et terminé cette thèse, vous êtes devenus au fil de ces années plus que de simples camarades de bureau, des amis (bon, oui... des amis avec qui on grignote un peu trop !). Merci *Agnès*, c'était bon d'être deux filles dans ce bureau un peu trop masculin !! Avec *Carol*, vous étiez mes « copines de galère » et même si vous êtes arrivées un peu plus tard, votre énergie m'a donné un nouveau souffle. Merci *Christophe*, de ton soutien au quotidien (même sans t'en rendre compte !) et de nos nombreux échanges sur l'université, sur l'avenir, sur la vie. Et bien sûr, merci à tous les autres membres de l'équipe TIME, anciens comme nouveaux arrivants. Cette thèse n'aurait vraiment pas été la même sans une équipe comme la vôtre !

... À mes ami(e)s proches, pour leur soutien de près ou de loin, depuis ... toutes ces années. *Julie, Laura*, on ne va pas dire depuis quand, vous êtes d'accord ? *Marion, Emilie* et *Guillaume*,

ça y est, vous pouvez me vouvoyer ! *Francine*, voilà un dossier que j'aurais bien écrit en binôme, comme tous ceux de licence ! *Roberta, Aurélie*, à ce petit truc qui nous unit ! *Amélie, Sébastien, Arnaud* pour les soirées de « décompresse », les discussions animées, les bons restaurants... *Lucile*, pour notre « presque colocation » vécue juste avec les avantages ! A vous tous, merci de croire en moi quand j'oublie de le faire. C'est drôle, en me remémorant toutes nos belles rencontres, je me rends compte que bon nombre d'entre elles se sont faites tout au long de mon parcours scolaire et universitaire... D'ailleurs, *Marie-Anne, Pascale, Stéphan, Claudian, Marie, Simon* et tous les autres : ça y est, l'éternelle étudiante que je suis a fini (enfin, pas si sûr...). Une belle occasion pour une petite coupe de champ', non ?

... À *Mathieu, Isa, Pierre* et *Coralie*. Merci de votre présence, si précieuse durant la fameuse « dernière ligne droite » !

... À toutes ces belles personnes rencontrées sur un plancher ici ou ailleurs et qui m'ont permis, le temps d'une danse, de m'épanouir et de respirer quand c'était nécessaire. A toutes celles et ceux qui sont devenus ou vont devenir bien plus que de simples copains. *Hélène, Marina, Clotilde, Céline* ... merci de faire swinguer ma vie !

... À toute la joyeuse bande du café, *Sarah, Flo, Samy, Pat & Pat, Max* et tous les autres pour avoir compté avec moi jusqu'au nombre de mots écrits chaque jour, ces derniers mois, et m'encourager ainsi dans la rédaction en devinant l'importance de voir ce manuscrit abouti.

... À ma famille. Plus particulièrement, *Julien, Carine*, pour tous vos petits signes de soutien et les moments passés ensemble. *Mes parents*, comment exprimer ici et vous signifier ce que représente pour moi tout ce que vous avez pu dire, faire ou simplement être pendant toutes ces années, à l'image de ces derniers mois ? Impossible. Mais j'ai bien compris la leçon et en fait, c'est facile : il suffit d'être heureuse...

Table des matières

Remerciements.....	4
Table des matières	7
Table des illustrations	9
Introduction générale.....	12
CHAPITRE I : La pression temporelle, pourquoi ?	15
1. Un regard sur la société	16
2. Un regard sur l'individu.....	23
3. Conclusion du chapitre.....	30
CHAPITRE II : La perception du temps, comment ?.....	32
1. Introduction.....	32
2. Les modèles dits « pacemaker-accumulator ».....	34
2.1. Le modèle de Treisman (1963).....	34
2.2. Le modèle de traitement de l'information temporelle de Gibbon, Church et Meck (1984).....	37
2.3. La théorie comportementale du temps, de Killeen et Fetterman (1988).....	43
3. Les modèles dits « oscillators/coincidence detection ».....	45
3.1. Le modèle connexionniste de Church et Broadbent (1990).....	45
3.2. Les modèles de détection de coïncidence.....	47
4. Les modèles dits « process-decay ».....	50
4.1. Le modèle des échelles de temps multiples de Staddon et Higa (1999)	50
4.2. Le modèle de la double clepsydre, Wackermann et Ehm, 2006.....	51
5. Conclusion du chapitre.....	52
CHAPITRE III : Etudes préliminaires vers des choix méthodologiques et théoriques ...	53
1. Introduction : Comment concilier l'étude de la pression temporelle et de l'estimation du temps ?.....	53
2. Expérimentation 1 : Construction d'un premier protocole expérimental	60
2.1. Méthode	60
2.2. Résultats.....	63
2.3. Discussion	66
3. Expérimentation 2 : Des améliorations méthodologiques et des pistes de recherche.....	69
3.1. Méthode.....	71
3.2. Résultats.....	76
3.3. Discussion	81
4. Conclusion du chapitre.....	86

CHAPITRE IV : De l'estimation à la production de durées	88
1. Introduction.....	88
2. Expérimentation 3.....	93
2.1. Méthode	93
2.2. Résultats.....	99
2.3. Discussion.....	102
3. Conclusion du chapitre.....	104
CHAPITRE V : De la production de durées à la mémoire prospective	106
1. Introduction.....	106
2. Expérimentation 4.....	113
2.1. Méthode	113
2.2. Résultats.....	118
2.3. Discussion.....	121
3. Expérimentation 5.....	126
3.1. Méthode.....	128
3.2. Résultats.....	131
3.3. Discussion	136
4. Conclusion du chapitre.....	138
Discussion générale	139
Références bibliographiques	148
Résumé	166

Table des illustrations

<i>Figure 1</i> - Résumé schématique des notions importantes de ce chapitre I pour une meilleure appréhension de la notion de pression temporelle	15
<i>Figure 2.</i> Représentation schématique du modèle de l'horloge interne, selon Treisman (1963).	35
<i>Figure 3.</i> Représentation schématique de la base de temps du modèle oscillateur-calibreur, selon Treisman et Brogan (1992). Fo = Fréquence des impulsions de l'oscillateur temporel ; Fp = Fréquence produite.	36
<i>Figure 4.</i> Représentation schématique du modèle de traitement de l'information temporelle, selon Gibbon et al. (1984).....	38
<i>Figure 5.</i> Représentation schématique des différents modes de fonctionnement de l'interrupteur qui constitue l'horloge interne, selon Lejeune (1998). x_1 et x_2 = durées durant lesquelles le signal apparaît correspondant à la fermeture de l'interrupteur ; y = durée durant laquelle le signal disparaît correspondant à l'ouverture de l'interrupteur.	41
<i>Figure 6.</i> Représentation schématique du modèle connexionniste de l'horloge interne, selon Church et Broadbent, 1990.....	46
<i>Figure 7.</i> Exemple d'un vecteur de stockage (Vs) qui représente une durée de 30 secondes : ($25.6 + 3.2 + 0.8 + 0.4 = 30$).	47
<i>Figure 8.</i> Représentation schématique du codage temporel à partir d'un groupe d'oscillateurs de différentes fréquences, selon Miall (1989).	48
<i>Figure 9.</i> Explications du modèle de la double clepsydre, selon Wackermann et Ehm (2006) dans le cas d'une reproduction de durée. La Clepsydre 1 se remplit pendant un intervalle s (depuis $t = 0$) et s'écoule dès la fin de l'intervalle (lorsque $s > t$). La Clepsydre 2 se remplit à partir de $t = s + w$ jusqu'à ce que l'état des clepsydres 1 et 2 devienne équivalent.	52
<i>Figure 10.</i> Captures des deux écrans correspondant aux deux étapes de l'expérimentation 1 auxquelles sont confrontés les participants à douze reprises. 1/ l'écran A, où il doit résoudre le labyrinthe, la durée (court ou long) est opérationnalisée par la durée de résolution des labyrinthes et la pression temporelle (avec ou sans) est opérationnalisée par la vitesse de l'aiguille pour faire un tour de cadran ; 2/ l'écran B, où il doit estimer en minutes et secondes le temps passé sur le labyrinthe qui précède.	63
Tableau 1. Moyennes (en secondes) et écarts-types des estimations temporelles selon les conditions expérimentales.	64
<i>Figure 11.</i> Scores de précision moyens (erreur-type) des estimations temporelles en fonction de la durée de résolution des labyrinthes, dans les conditions avec et sans pression temporelle. .	65
<i>Figure 12.</i> Coefficient de variation (erreur-type) des estimations temporelles en fonction de la durée de résolution des labyrinthes, dans les conditions avec et sans pression temporelle.....	66
<i>Figure 13.</i> Exemple d'un item (sur la dimension « Conscience du temps ») du questionnaire d'urgence temporelle utilisant une échelle de type BARS.	74

<i>Figure 14</i> - Captures des trois écrans correspondant aux trois étapes de l'expérimentation 2 auxquelles sont confrontés les participants à neuf reprises. 1/ l'écran A, où il doit résoudre le labyrinthe, la durée (court ou long) est opérationnalisée par la durée de résolution des labyrinthes et la pression temporelle (avec ou sans) est opérationnalisée par la vitesse de l'aiguille pour faire un tour de cadran ; 2/ l'écran B, où il doit estimer en minutes et secondes le temps passé sur le labyrinthe qui précède ; 3/ l'écran C, où il doit évaluer le niveau de confiance en son estimation.	75
<i>Figure 15</i> - Scores de précision moyens (erreur-type) des estimations temporelles en fonction de la durée de résolution des labyrinthes, dans les conditions <i>avec</i> et <i>sans</i> pression temporelle. (A) données des participants du groupe « non time-urgent » (TU-) ; (B) données des participants du groupe « time-urgent » (TU+) et (C) données de l'ensemble des participants. .77	77
<i>Figure 16</i> - Coefficient de variation (erreur-type) des estimations temporelles en fonction de la durée de résolution des labyrinthes, dans les conditions <i>avec</i> et <i>sans</i> pression temporelle.	79
<i>Figure 17</i> - Scores de confiance (erreur-type) en fonction de la durée de résolution des labyrinthes, dans les conditions <i>avec</i> , et <i>sans</i> pression temporelle.	80
<i>Figure 18</i> - Captures d'écrans représentant le déroulement de l'expérimentation, avec la tâche d'estimation verbale (à gauche) et la tâche de production temporelle (à droite). Le cercle bleu représente le personnage « pacman » déplacé par le participant pour résoudre le labyrinthe (en jaune), ainsi que « le fruit magique » qui apparaît automatiquement après 30, 60 ou 90 secondes pour la tâche d'estimation verbale, et apparaît une fois que le participant a appuyé sur <i>espace</i> quand il a considéré que 30, 60 ou 90 secondes s'étaient écoulées dans le cas de la tâche de production. Le cercle rouge représente le « fantôme », qui suit le participant plus ou moins vite selon la condition de pression temporelle.	98
<i>Figure 19</i> - Scores de précision moyens (erreur-type) des estimations temporelles en fonction de la durée de résolution des labyrinthes, dans les conditions <i>avec</i> et <i>sans</i> pression temporelle.	100
<i>Figure 20</i> - Scores de précision moyens (erreur-type) des productions temporelles en fonction de la durée de résolution des labyrinthes dans les conditions <i>avec</i> et <i>sans</i> pression temporelle.	101
Tableau 2. <i>Moyenne (Erreur-type) des coefficients de variation obtenus dans les deux tâches temporelles (Estimation verbale et Production temporelle) en fonction de la condition de pression temporelle (Avec ou Sans)</i>	102
<i>Figure 21</i> - Fréquence d'accès à l'horloge externe lors d'une tâche de mémoire prospective basée sur le temps d'une durée de 5 minutes en fonction de l'intervalle (5 intervalles d'une minute chacun) pour deux groupes de participants : patients atteints de lésions cérébrales et groupe contrôle, repris dans l'article de Mioni et al. (2012).....	109
<i>Figure 22</i> - Unité TWTE, inspirée de l'unité TOTE, selon Leplat (2006) et adaptée de Miller et al. (1970).....	110
<i>Figure 23</i> - Captures d'écrans représentant le déroulement de l'expérimentation avec la tâche de mémoire prospective basée sur le temps. Le cercle bleu représente le personnage « pacman » déplacé par le participant pour résoudre le labyrinthe (en jaune) ainsi que « le fruit magique » qui apparaît une fois que le participant a appuyé sur « espace » quand il a considéré que 30, 60 ou 90 secondes s'étaient écoulées ; le cercle rouge représente le « fantôme » qui suit	

le participant plus ou moins vite selon la condition de pression temporelle ; le cercle vert représente l'horloge qui apparaît lorsque le participant appuie sur la touche « Alt » pour y accéder.	117
<i>Figure 24</i> - Scores de précision moyens (erreur-type) des estimations temporelles en fonction de la durée de résolution des labyrinthes, dans les conditions <i>avec</i> et <i>sans</i> pression temporelle.	118
Tableau 3. <i>Moyenne (Erreur-type) des coefficients de variation obtenus dans la tâche de mémoire prospective basée sur le temps en fonction de la condition de pression temporelle (Avec ou Sans).</i>	119
<i>Figure 25</i> - Nombre moyen d'accès à l'horloge (erreur-type) en fonction de l'intervalle de la durée cible, et ce pour les durées courtes, moyennes et longues.	120
<i>Figure 26</i> - Explication imagée de l'induction de la pression temporelle. 1/ la longueur des flèches représente la durée <i>t</i> de la tâche de mémoire prospective basée sur le temps (trois minutes, dans notre expérimentation). 2/ Les ronds représentent les décisions à prendre (et l'action associée) : dois-je ou non appuyer sur le bouton ? 3/ l'espace entre les ronds représente les intervalles inter-stimuli.	127
<i>Figure 27</i> - Scores de précision moyens (erreur-type) des productions de 3 minutes en fonction du bloc (A, B, C ou D), dans les trois conditions de pression temporelle (faible, modérée, élevée).....	131
<i>Figure 28</i> - Nombre moyen d'accès à l'horloge (erreur-type) en fonction de l'intervalle de la durée cible et ce, pour les trois niveaux de pression temporelle (faible, modérée, élevée).	133
<i>Figure 29</i> - Ratio des « bonnes réponses » (erreur-type) en fonction du bloc (A, B, C ou D), et ce pour les trois niveaux de pression temporelle (faible, modérée, élevée).....	134
<i>Figure 30</i> - Temps de réponse des « bonnes réponses » en secondes (erreur-type) en fonction du bloc (A, B, C ou D) et ce, pour les trois niveaux de pression temporelle (faible, modérée, élevée).....	135
Tableau 4. <i>Récapitulatif des effets étudiés sur la précision des jugements temporels et des résultats significatifs, selon la tâche temporelle employée</i>	139
<i>Figure 31</i> - Représentation schématique des effets de la pression temporelle sur les niveaux d'éveil et d'attention avec l'écoulement du temps.	144

Introduction générale

« Oh ! Tu fais une thèse... Et elle porte sur quoi ? »

Rappelez-vous cette question infernale, à laquelle vous vous devez de trouver une réponse concise et claire afin d'expliquer, en une phrase, le contenu de plusieurs années de travail...

Voici un début de réponse type que j'avais trouvé :

« Eh bien... en fait, j'étudie la notion de pression temporelle, tu sais... cette impression de ne pas avoir assez de temps pour effectuer toutes les activités que tu souhaites... »

A ce moment-là, la personne qui m'interrogeait me coupait la parole, pour me dire :

« Ah oui, je vois tout à fait. Je pense même que tu as devant toi un cas pour tes études, si besoin ! »

Si vous saviez le nombre de fois, ces trois dernières années, où une conversation a débuté comme celle-ci ! Ce simple échange pourrait déjà nous permettre de voir à quel point les notions de pression temporelle, d'urgence et d'accélération (cf. Figure 1) sont prégnantes dans notre société. Depuis plus d'une dizaine d'années, la parution d'un nombre d'ouvrages de plus en plus important sur l'accélération de notre rythme de vie est notable. Que ce soit *Faster : The acceleration of just about everything* (Gleick, 1999), *Le culte de l'urgence : la société malade du temps* (Aubert, 2003), *Accélération : une critique sociale du temps* (Rosa, 2010), *Le temps de l'urgence* (Bouton, 2013), et bien d'autres titres encore. Szollos (2009) remarque l'hétérogénéité des termes employés pour parler de la pression imposée par le temps. Citons par exemple, « time shortage », « time crunch », « time famine », « time poverty », « time scarcity » ; ainsi qu'un large panel d'expériences décrites comme « accelerated pace of life », « pressed for time », « fast time »... Pour Chesneaux (1988), nos sociétés occidentales sont aujourd'hui rythmées par la pression d'un temps qui s'organise en dehors de l'Homme, et qui s'impose à lui comme un système quantitatif et linéaire où toute minute écoulée est une minute qui appartient désormais au passé et où chacun court après le temps. À l'image du lapin blanc, dans l'ouvrage de Lewis Carroll, *Alice au pays des Merveilles*, puis dans les films éponymes – qui passe son temps à courir, une montre-gousset à la main et dit à qui veut l'entendre « *En r'tard, en r'tard, j'ai rendez-vous que'qu'part, je n'ai pas l'temps de dire au r'voir, je suis en r'tard, en r'tard, en r'tard !* ». Nous verrons dans un *premier chapitre* que de nombreux auteurs se sont penchés sur cette question de l'accélération du temps, que ce soit en philosophie, en

sociologie, en histoire ou dans d'autres disciplines encore, afin de mieux comprendre et expliquer ce phénomène. Ainsi, nous présenterons les notions d'accélération et d'urgence d'un point de vue sociétal et verrons leur traduction à un niveau plus individuel, à travers la notion de pression temporelle.

Mais au-delà de sa contraction, qu'est-ce donc que le temps ? St Augustin, philosophe du IV^e siècle, répond à cette question de la manière suivante « *Qu'est-ce donc que le temps ? Si personne ne me le demande, je le sais ; mais si j'étais désireux de l'expliquer à qui me le demande, à l'évidence, je n'en saurais rien* ». Il illustre ainsi, à la fois notre conscience du temps et le caractère abstrait de ce concept. En effet, chaque jour nous éprouvons une « sensation » du temps qui passe, du temps qui s'écoule, alors même qu'aucun organe sensoriel ne semble s'activer pour nous permettre de le percevoir. Mais dans bon nombre de situations du quotidien, nous ressentons la nécessité de faire des estimations du temps : que ce soit dans la conduite automobile (ai-je le temps de doubler ce véhicule ?), l'organisation de notre emploi du temps (combien de temps faut-il pour aller au bureau, tout en déposant les enfants à l'école ? Et s'il y a des embouteillages ?)... Par ailleurs, nous faisons tous l'expérience, chaque jour, de distorsions temporelles, dans différentes situations : imaginez-vous en train d'assister à une conférence. Si l'orateur est intéressant, la conférence prendra fin avant même que vous n'ayez eu le temps de regarder une seule fois votre montre. Par contre, s'il est moins intéressant, le temps vous semblera bien long. En psychologie, de nombreux questionnements ont émergé sur la relation qui peut exister entre temps *objectif* et temps *subjectif*. Le premier temps (objectif) est celui qui est mesurable à l'aide d'une montre, par exemple. Le second temps (subjectif) est aussi caractérisé de temps psychologique et renvoie à l'estimation subjective du premier, c'est-à-dire au temps estimé par l'être humain. La perception du temps par l'Homme est ainsi devenue un objet d'étude important depuis plus d'un demi-siècle, et sa complexité permet l'émergence de recherches renouvelées encore aujourd'hui. L'intérêt porté à la perception du temps a débuté par des travaux analysant les comportements de régulation temporelle, que ce soit chez l'animal dans un premier temps puis chez l'Homme, adulte ou enfant. Ces différentes études amènent à penser qu'il existerait des mécanismes de mesure du temps. Des chercheurs ont d'ailleurs tenté d'élaborer des modèles permettant de rendre compte des différents mécanismes sous-jacents au traitement du temps. L'objet du *deuxième chapitre* sera de présenter certains de ces modèles.

Suite à ces deux chapitres d'apports théoriques, nous présenterons des chapitres plus expérimentaux afin de répondre à l'objectif principal de cette thèse de doctorat : étudier les

effets de la pression temporelle sur l'estimation du temps. À notre connaissance il n'existe pas, ou très peu de travaux dans la littérature qui s'intéressent aux liens qu'entretiennent ces deux concepts. Ainsi, dans le *troisième chapitre*, nous présenterons deux expérimentations préliminaires qui ont permis de mettre en place le protocole de base de nos études. La mise en place de ce protocole est le fruit d'une longue réflexion sur la manière dont il serait possible d'étudier l'objet pression temporelle, notion si familière et pourtant si peu étudiée, dans le cadre théorique rigoureux de la littérature en psychologie cognitive sur la perception du temps. Ces expérimentations apporteront à la fois des questionnements théoriques et des contributions méthodologiques qui permettront de construire notre réflexion relative aux effets de la pression temporelle sur l'estimation de durées, réflexion qui se poursuivra dans le *quatrième chapitre* avec la présentation d'une troisième expérimentation. Le *cinquième et dernier chapitre* de ce manuscrit sera consacré à deux études qui font lien entre la réflexion menée jusqu'ici concernant les effets de la pression temporelle sur l'estimation du temps et la mémoire prospective. Cette mémoire nous permet chaque jour de nous rappeler de nous rendre à tel rendez-vous important, de prendre nos médicaments tous les soirs, de faire une course sur le chemin du retour... Nous tenterons de voir si la pression temporelle a un effet sur la mémoire prospective et en quoi ce dernier concept peut se rapprocher de la littérature sur l'estimation du temps.

Nous avons fait le choix d'étudier la pression temporelle à travers ses effets sur plusieurs tâches temporelles (tâche d'*estimation verbale*, de *production de durées* et de *mémoire prospective basée sur le temps*). Cette approche est à notre sens une manière de mieux comprendre le concept de pression temporelle et d'en délimiter les contours, donnant ainsi à ce manuscrit de thèse un centrage sur des aspects méthodologiques afin d'alimenter et de mettre en relief les questionnements théoriques ; ils seront revisités dans la *discussion générale*.

CHAPITRE I : La pression temporelle, pourquoi ?

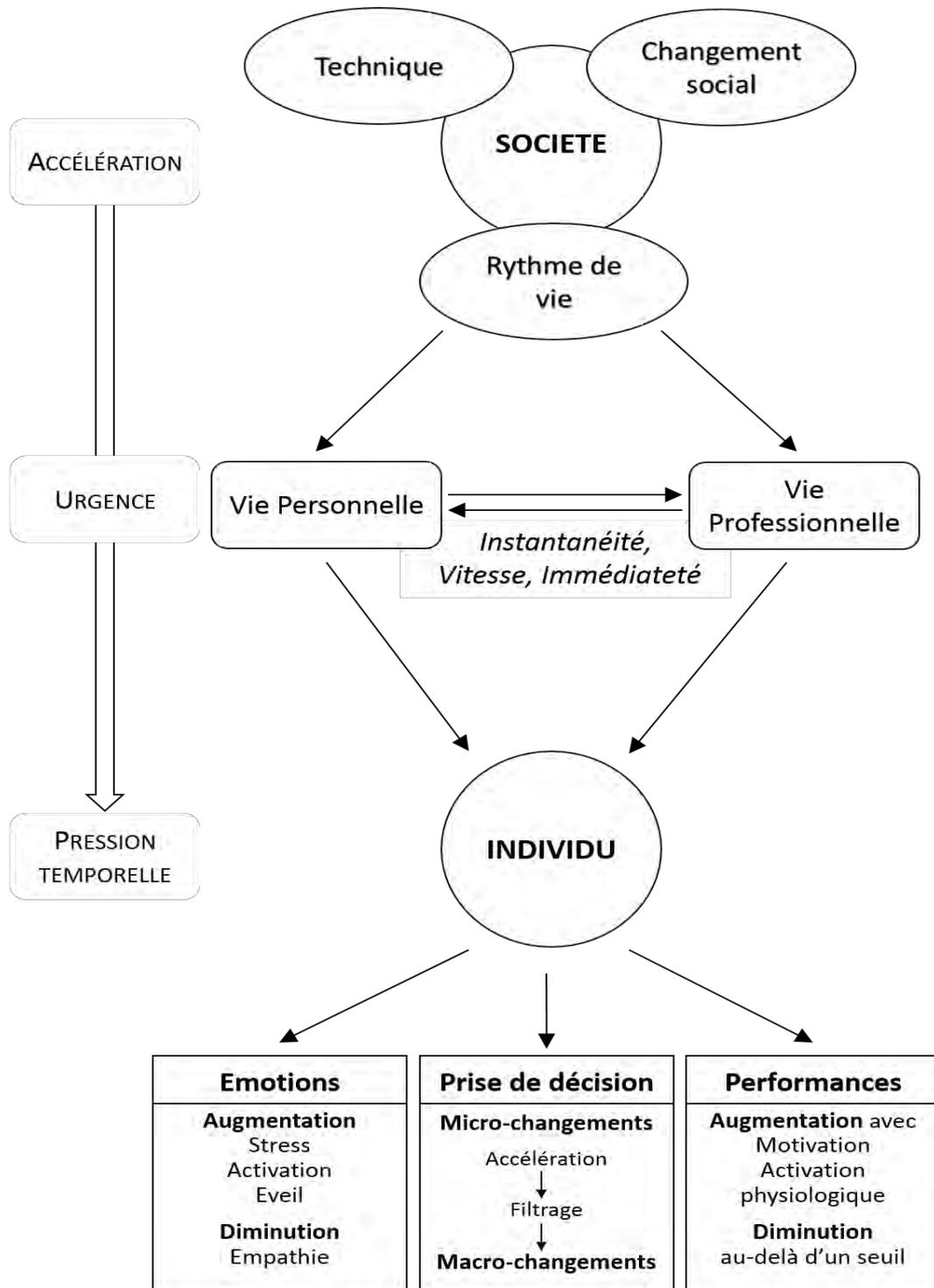


Figure 1 - Résumé schématisé des notions importantes de ce chapitre I pour une meilleure appréhension de la notion de pression temporelle

1. Un regard sur la société

Déjà relevée au XIX^{ème} siècle par certains penseurs de nos sociétés occidentales, l'urgence que vivaient les hommes semblait être un premier indice de l'accélération du monde. Goethe, en 1825, expliquait dans une lettre à son petit-neveu, le concept de « *Veloziferisch* » à partir des mots *vitesse* (*velocitas*) et *Lucifer*, et se questionnait pour savoir si la vitesse pourrait être une invention du Diable. Alexis de Tocqueville écrivait en 1831, dans son ouvrage *De la démocratie en Amérique* :

[lorsque l'Homme occidental] n'est pas pressé par ses besoins, il l'est du moins par ses désirs ; car parmi tous les biens qui l'entourent, il n'en voit aucun qui soit entièrement hors de sa portée. Il fait donc toutes choses à la hâte, se contente d'à peu près et ne s'arrête jamais qu'un moment pour considérer chacun de ses actes. Sa curiosité est tout à la fois insatiable et satisfaite à peu de frais ; car il tient à savoir vite, beaucoup, plutôt qu'à bien savoir. Il n'a guère le temps et il perd bientôt le goût d'approfondir (p. 66).

Etonnant de voir à quel point sa description de l'habitant des démocraties occidentales est on ne peut plus contemporaine, tellement elle paraît proche de notre vécu au début du XXI^{ème} siècle. En 1880, Nietzsche observait lui aussi la naissance d'une culture « *de la précipitation, de l'empressement indécent et transpirant, exigeant que tout soit fait tout de suite* » (cité dans Honoré, 2005, p. 36).

Du côté de la sociologie, la modification du rapport au temps depuis cette dernière vingtaine d'années au sein de nos sociétés contemporaines, a fait l'objet de réflexions et écrits nombreux. Cette mutation de notre rapport au temps peut d'abord être observée du point de vue de l'évolution des expressions utilisées dans le langage (Aubert, 2003). D'abord un temps extérieur à l'Homme mais parallèle à l'écoulement de sa vie, avec un temps qui appartient au divin et des expressions comme le temps qui *s'écoule*, *passé* ou *fuit*. Puis, avec la naissance du capitalisme, le temps devient dans les sociétés occidentales un objet que l'Homme peut posséder, comme il peut posséder de l'argent, avec l'adage bien connu de Benjamin Franklin « *le temps, c'est de l'argent* ». Du temps qu'il est donc possible d'*avoir*, de *perdre* ou de *gagner*. Enfin, ces vingt dernières années ont vu émerger des expressions d'un temps qui se *contracte*, *s'accélère*, se *comprime*, *passé souvent trop vite*. Mais alors, comment les sociologues décrivent-ils et comprennent-ils cette mutation de notre rapport au temps ?

Rosa, sociologue et philosophe allemand, présente dans un essai de 2012, sa théorie du processus d'*accélération sociale*, caractéristique principale de la modernité selon lui.

L'accélération sociale intégrerait trois dimensions qui sont interdépendantes et qui s'alimentent les unes les autres : l'accélération technique, l'accélération du changement social et l'accélération du rythme de vie.

La première accélération, qui semble la plus évidente, est l'accélération technique. Elle est considérée comme l'ensemble des accélérations basées sur l'avènement des machines et est définie par Rosa comme « *une accélération intentionnelle de processus orientés vers un but* » (p. 18). Ce but pouvant être de se déplacer plus vite, de communiquer plus rapidement ou bien encore de produire – des biens ou des services – à une plus grande vitesse. Si l'on prend l'exemple des transports, là où un aller-retour de Toulouse à Paris prend aujourd'hui moins de 3 heures en avion et nous permet d'aller passer une journée dans la capitale pour une réunion, l'aller simple Paris-Toulouse durait 104h en diligence au début du XIX^e siècle et 14h10 par le chemin de fer à la fin de ce même siècle. Si l'on prend l'exemple des communications, on repère l'invention du tout premier télégraphe optique à la fin du XVIII^e siècle, puis le télégraphe électrique en 1832. La première transmission radio de l'Histoire est effectuée en 1895 ; le téléphone classique (Bell et Watson) en 1875 passait par des opératrices qui mettaient en lien les deux interlocuteurs, puis celles-ci disparaîtront peu à peu, laissant place au téléphone qui permet le contact direct entre l'émetteur et le récepteur ; la télévision devient un produit de masse à la fin des années 1940 ; le téléphone mobile est diffusé au grand public dès les années 1990 ; puis on observera l'essor de l'informatique et l'avènement d'Internet. Enfin, la production/consommation s'est, elle aussi, largement accélérée au fil des siècles, grâce à l'émergence des machines : là où l'on pouvait attendre des semaines pour obtenir un produit, aujourd'hui, la chaîne de production besoin-production-distribution-client a largement raccourci ces délais. Pour Virilio (2010), les causes de cette accélération sont liées à deux grandes révolutions techniques : celle des transports au XIX^e siècle avec des inventions et innovations spectaculaires permettant une circulation des personnes, des marchandises et des informations plus ample et plus rapide ; celle des transmissions au XX^e siècle, avec une diffusion massive – voire envahissante – des nouvelles technologies de l'information et de la communication (Gleick, 1999). La relation espace-temps est alors modifiée : ce qui préoccupe aujourd'hui, ce n'est plus l'espace à parcourir mais le temps mis pour le traverser (Rosa, 2012), que ce soit pour des personnes, des biens ou encore des informations.

La deuxième accélération, celle du changement social, est considérée comme l'accélération de la société elle-même et la transformation de plus en plus rapide de nos habitudes, de nos schémas relationnels et de nos façons de faire. L'idée est qu'au-delà des changements, le rythme même de ces changements s'accélère. Les exemples de ces phénomènes sociaux sont

très divers : les déménagements, les partenaires de vie et les emplois successifs apparaissent de plus en plus nombreux au long de la vie pour notre génération, comparés à ceux des générations précédentes, et ce, indépendamment de l'espérance de vie ; les modes (vestimentaires, technologiques, musicales) se succèdent aussi, de plus en plus rapidement. Nous faisons alors l'expérience du « rétrécissement du présent » (Lübbe, 1998) : si le *présent* (aujourd'hui) désigne tout « ce qui est valable » ; alors le *hier*, « ce qui ne vaut plus » et le *demain*, « ce qui ne vaut pas encore », se rapprochent de plus en plus de nous. Ainsi, la validité des connaissances que nous acquérons est sans cesse remise en question et nous devons mettre à jour l'état de nos connaissances de plus en plus souvent, au risque de ne plus être « au courant ». Une illustration type de cette accélération du changement social est celle de la diffusion des télétransmissions : il aura fallu attendre 38 ans, dès la fin du XIX^e siècle, pour que la radio soit diffusée auprès de 50 millions d'auditeurs, alors qu'il n'aura fallu que 13 ans après l'introduction de la télévision pour la voir s'installer dans un très grand nombre de foyers, et à peine 4 ans à *Internet* pour être adopté par des millions d'utilisateurs dans le monde.

Enfin la dernière accélération, celle du rythme de vie, est une augmentation du nombre d'actions ou d'expériences vécues par unité de temps, dont la cause principale serait le ressenti ou le besoin de faire plus de choses en moins de temps. Pour Rosa (2012), cette accélération a une double composante : *subjective* et *objective*. La dimension subjective est reliée à la perception des individus qui considèrent le temps comme une denrée rare, qui ont la sensation d'être pressés et soumis à une pression temporelle ou au stress ; ce sentiment de manquer de temps génère une envie d'accélérer. La dimension objective implique des aspects quantitatifs et peut se mesurer par le fait objectif de faire plus de choses en moins de temps. Pour ce faire, l'Homme userait de plusieurs stratégies : la première consiste à augmenter la vitesse de ses actions (c'est-à-dire, accélérer dans l'exécution des différentes tâches), la deuxième à éviter les temps morts (remplir le moindre moment pour le rendre « productif ») et la troisième à faire plusieurs choses dans le même temps (stratégie aussi appelée fonctionnement en « multitâche » ou *multitasking*).

Apparaît alors le véritable paradoxe de nos sociétés occidentales : là où les prouesses et les innovations techniques devraient nous aider à gagner du temps et à augmenter notre temps libre, on observe une accélération du rythme de vie. Egger (2005) remarque que plus nous avons de moyens technologiques censés nous faire gagner du temps, plus nous en manquons subjectivement. Comme si le gain de temps avait été absorbé par le gain de production. En effet, dans nos vies quotidiennes (tant dans la sphère personnelle que professionnelle), qui ne

s'est jamais senti pressé ? Qui n'a jamais eu l'impression de ne pas avoir assez de temps pour faire tout ce qu'il souhaitait faire, malgré tous les nouveaux appareils et outils qu'il possède par rapport aux générations précédentes ? Pour autant comment se plaindre de l'amélioration de nos conditions de vie grâce aux nouvelles techniques et technologies ? Comment trouver gênant de se déplacer jusqu'à Paris en une heure, au lieu d'une centaine d'heures de voyage ?

Aubert (2003), sociologue et psychologue, considère que depuis les années 90, le rapport que l'Homme des sociétés modernes entretient avec le temps s'exprime à travers un symptôme caractéristique de la société qu'elle qualifie d'« hypermoderne » : celui de l'urgence. Pour cette auteure, l'urgence est l'idée de devoir agir sans délai et nécessite d'aller vite, pour résoudre le problème posé. Cette notion est largement liée à celle de la vitesse, elle-même enchevêtrée dans les notions d'immédiateté (le délai d'exigence du résultat) et d'instantanéité (qui renvoie à la vitesse de circulation de l'information). Elle explique la domination de l'urgence par une double causalité : le fonctionnement économique actuel et la révolution survenue grâce à la fusion des télécommunications et de l'informatique sur laquelle s'appuie ce fonctionnement économique. En effet, la régulation de nos sociétés occidentales est aujourd'hui largement assurée par la logique des marchés financiers. L'économie financière règne alors en maître, contrainte d'agir en temps réel et de répondre immédiatement aux sollicitations des marchés. Un exemple criant des fonctionnements boursiers qui illustrent bien l'urgence des marchés financiers sont les « Transactions Haute Fréquence », qui consistent à passer plusieurs milliers d'ordres (achat ou vente d'actions) en l'espace d'une seule seconde. Bien sûr, comme l'explique Aubert (2003), cette logique s'applique dans un premier temps aux sociétés cotées en Bourse. Mais par un effet de contagion, elle a fini par s'étendre à toutes les entreprises et peu à peu, à toute la sphère de vie des individus. Et c'est là, à travers sa contagion couvrant toute la vie des individus, que s'opère un premier glissement auquel s'ajoute la valorisation sociale de l'urgence où l'idéal de dépassement de soi et d'accélération du rythme devient peu à peu la norme dans nos sociétés. En effet, une entreprise est considérée comme réellement efficace si, et seulement si elle vit sous une pression temporelle permanente, contaminant ainsi la vie professionnelle et aussi personnelle de ses salariés. De plus, qui n'admire pas le collègue de travail qui au-delà de sa « réussite » professionnelle, arrive à mener une vie personnelle bien remplie (famille, activités associatives, sportives et culturelles, vacances...), participant ainsi à la valorisation de cette pression temporelle ?

Cette urgence a par ailleurs de nombreuses conséquences tant au niveau collectif qu'au niveau individuel, qui se traduisent par des conflits de temporalités. Comme l'écrit Aubert, « *le temps*

mondial du marché, en accélération constante, entre en conflit avec le temps politique des démocraties, le temps stratégique des entreprises et le temps psychologique des individus qui y vivent. » (2003, p. 52).

Conflit avec le temps politique des démocraties

Ce conflit entre temps accéléré de la société et temps politique de nos démocraties a plusieurs conséquences sur notre univers politique (Rosa & Scheuerman, 2009 ; Scheuerman, 2004, 2009) dont nous présenterons succinctement une partie ici (Leccardi, 2011).

L'un des premiers reflets de cette accélération rend la politique actuelle de plus en plus liée à un contexte, une situation. En effet, la politique aujourd'hui va souvent réagir à des situations particulières et à leur évolution, avec l'obsession de répondre immédiatement à la problématique rencontrée. Par exemple : le plan de vaccination contre la grippe A (H1N1) ; ou encore, des lois sur la pénibilité au travail, suite aux suicides successifs de salariés qui ont eu lieu notamment à France Télécom. Les projets politiques basés sur le court terme prédominent sur les projets politiques d'envergure à plus long terme, puisque la politique d'aujourd'hui pourrait être considérée comme agissant en grande partie pour faire face à des pressions externes (médias, opinion publique, syndicats...). De plus, l'action rapide peut être privilégiée, face à une longue réflexion et à la délibération. Cette dernière dimension est pourtant la base de notre système politique : la démocratie demande des temps de rencontre, d'échange, de discussion (Huet, 2003 ; Solnit, 2002), des prises de recul individuelles et collectives. Mais ces temps ne permettent plus vraiment de répondre à l'« idéal » de rapidité de la société. En diminuant ces temps d'échange et de réflexion autour des différents projets qui font la politique de nos pays, on perd par là-même la création de liens sociaux avec nos concitoyens. Ces dernières années, la médiatisation de la politique a pris une place grandissante, aussi un événement politique devient-il une nouvelle qui doit être traitée de manière toujours plus rapide, voire même instantanée et elle devient la nouvelle la plus récente, celle de dernière minute. On peut d'ailleurs faire un parallèle avec l'évolution de la télévision et des chaînes d'information *en direct* qui vont traiter des événements, souvent politiques, dans le même temps qu'ils se produisent, empêchant la prise de recul et poussant les pouvoirs politiques sur la pente de réactions parfois peut-être... trop rapides.

Conflit avec le temps stratégique des entreprises

D'après Aubert (2003), la logique des marchés financiers, comme présentée plus haut, pousse les entreprises à travailler dans l'instantanéité et à s'ajuster sans cesse. Les maîtres-mots sont aujourd'hui *flexibilité* et *réactivité*. Pour être concurrentielle, l'entreprise n'a plus besoin de gagner de l'espace, mais plutôt du temps menant à un « espace-temps mondialisé ». De cette manière, l'urgence s'est répercutée sur le rythme de travail et donc, logiquement, sur les salariés qui se retrouvent confrontés depuis ces dernières décennies à une intensification du travail et ressentent diverses pressions, dont la pression temporelle. L'expression de cette urgence est par ailleurs largement permise et maintenue par l'utilisation de nouvelles technologies, comme le téléphone portable ou bien encore le courrier électronique. Le téléphone portable donne, par exemple, le sentiment d'une fausse liberté. En effet, le salarié n'a plus besoin d'être physiquement présent pour être disponible et ne subit plus de contrainte d'espace, mais il doit être toujours joignable, toujours prêt à répondre à la demande (Jauréguiberry, 2007). Quant au courrier électronique, au début de son utilisation il était l'outil permettant d'envoyer une information qui serait traitée lorsque le récepteur en aurait le temps, au moment de son choix et quand il serait disponible. Mais peu à peu, de nombreux glissements se sont opérés dans son utilisation. Aujourd'hui, un long délai de réponse est plus difficilement toléré, on considère même que lorsque le courriel est envoyé, l'information a été reçue, voire même traitée en temps réel. De plus, les boîtes mail sont aujourd'hui très souvent saturées par un grand nombre de courriels à traiter, de messages qui ne sont pas toujours nécessaires au bon déroulement d'une opération (exemple des messages collectifs). C'est ainsi que toutes les nouvelles techniques et technologies sont devenues « une arme à double tranchant », ayant pour résultante à la fois la libération de l'individu et aussi sa soumission au temps l'obligeant à réagir de manière immédiate, ce qui autorise – pour ne pas dire entretient – l'urgence (Aubert, 2003).

Conflit avec le temps psychologique des individus

A un niveau plus individuel, pour répondre à l'urgence, le leitmotiv de tout un chacun aujourd'hui est de « remplir le temps », « chasser les temps morts » et optimiser des emplois du temps déjà surchargés. Comme l'a fait remarquer Chesneaux (1988), le temps de notre vie quotidienne est devenu obsessionnel, avec la sensation quasi-permanente de manquer de

temps et de devoir tout faire dans l'urgence, et ce, dans toutes les dimensions de notre vie quotidienne à la fois professionnelle et personnelle.

Chesneaux (1988) cite, par exemple, les adultes qui maîtrisent et organisent leur emploi du temps en dehors du travail, les parents qui organisent les temps hors-école de leurs enfants avec de nombreuses activités sportives, musicales ou autres. Nos emplois du temps sont si surchargés dès l'enfance que l'on apprend, déjà tout jeune, à vivre une existence rythmée, cadencée et sans pause où l'ennui et le repos sont souvent bannis. Paradoxalement, on voit apparaître dans le même temps de plus en plus d'ouvrages et d'articles qui font « *L'éloge de la lenteur* » (Honoré, 2005) ; ou encore nous donnent des « trucs et astuces », des recettes pour ralentir nos rythmes de vie : « *Slow attitude ! Oser ralentir pour mieux vivre* » (Menétrey & Szerman, 2013) ; ainsi que des courants de pensée de plus en plus importants qui s'opposent à cette vitesse à tout prix et prônent, au-delà d'un ralentissement de nos rythmes, un meilleur équilibre entre les moments où l'on doit accélérer et les moments où l'on peut/doit prendre son temps et ce, dans tous les domaines de la vie : *slow food, slow education, slow science, slow city, slow design...*

Même les temps de vacances sont devenus contraints ! Evidemment, on ne peut généraliser ce point puisqu'il existe un grand nombre de manières différentes de vivre ses vacances. Pour autant, Schéou (2007) avance plusieurs arguments qui vont dans ce sens. L'un des premiers arguments repose sur la porosité de la frontière entre temps de travail et temps libre. En effet, on voit de nombreux travailleurs emporter chez eux un peu de travail à terminer à la fin de leur journée, en weekend ou en vacances, afin de ne pas se retrouver trop pressés une fois de retour au travail. D'après l'INSEE, on repère que le nombre moyen de séjours de vacances par an et par personne a augmenté de 1.5 en 1965 à 2.1 en 1999, alors qu'en parallèle on observe une diminution de la durée des séjours, passant d'une vingtaine de jours en moyenne à une douzaine de jours durant la même période. Ceci montre donc que les Français ont tendance à voyager davantage, mais moins longtemps que voici plusieurs années. Les vacanciers ont par ailleurs tendance à privilégier l'utilisation de transports plus rapides (on préférera l'utilisation de l'avion à celle du train, par exemple), même s'il est vrai que ce choix peut aussi s'expliquer à la fois par les compagnies aériennes à bas coût et la facilité d'accès, en avion, à des pays plus lointains. On repère par ailleurs une prolifération des guides pratiques édités pour la visite de villes ou de pays indiquant tous les lieux incontournables à ne surtout pas manquer ; afin que les touristes, devenus des consommateurs du voyage, puissent voir et faire un maximum de

choses en un minimum de temps. Cette pression lors des vacances est particulièrement bien illustrée par un entrepreneur hôtelier :

Beaucoup de séjours touristiques sont si stressants aujourd'hui... Cela commence par une journée d'avion ou de voiture, puis on se précipite pour voir le maximum de sites possibles. On consulte ses courriels dans un café Internet, on regarde CNN ou MTV dans sa chambre d'hôtel, on se sert de son mobile pour prendre des nouvelles des amis ou des collègues de travail... et pour finir, on rentre encore plus fatigué qu'on est parti. (cité par Honoré, 2005, p. 49)

2. Un regard sur l'individu

Les travaux énoncés précédemment mettent en évidence que la pression temporelle est multifactorielle. Plus précisément, pour Szollos (2009), la pression temporelle a une double composante : à la fois le manque de temps (*time shortage*) et la précipitation (*being rushed*). Le manque de temps serait dû à un problème de gestion temporelle faisant appel à une évaluation cognitive de l'individu ; alors que la précipitation serait due à une expérience émotionnelle d'urgence. Cet auteur déplore par ailleurs le faible nombre d'études en psychologie sur la réduction du temps disponible pour effectuer une action. Mais ces dernières années, nous l'avons vu, ce phénomène est devenu largement prégnant dans nos sociétés, devenant alors un objet d'étude de la psychologie, comme nous allons le montrer maintenant. Nous ferons en premier lieu un point sur des études en psychologie ergonomique (au travers d'études de terrain et/ou de simulations, comme l'étude de la conduite automobile sous pression temporelle, par exemple), en psychologie sociale et du travail (à travers l'étude des conditions de travail des salariés) et enfin en psychologie cognitive (avec des travaux plus anciens sur la prise de décision, les situations de prise de risque et les performances).

Une activité quotidienne modifiée par la pression temporelle qui a été étudiée, est celle de la conduite automobile. Coeugnet, Naveteur, Antoine et Anceaux (2013) présentent de multiples causes à la pression temporelle au volant d'un véhicule : contraintes temporelles (mesure objective d'un déficit temporel), incertitude temporelle et importance du but du trajet effectué. McKenna (2004) indique que la pression temporelle est une motivation clé pour faire le choix de conduire plus vite. Il rapporte par exemple que 33% des conducteurs pénalisés pour excès de vitesse justifient leur comportement en expliquant qu'ils sont pressés d'arriver à destination. De plus, le même auteur a identifié en 2005, dans une enquête réalisée auprès de 9 475 conducteurs roumains, que la pression temporelle était un facteur important dans la prise

de risque. Les conducteurs qui ont indiqué excéder de manière fréquente les limites de vitesse rapportaient également que la pression temporelle jouait un rôle important dans ce choix. En étudiant les variations de vitesse en fonction de la visibilité de patrouilles de police, la pression temporelle et les zones de conduite (à l'intérieur ou à l'extérieur des zones urbaines), Bogdan, Havârneanu et Havârneanu (2014) ont mis en évidence que les conducteurs avaient tendance à accélérer et à excéder les vitesses autorisées dans des zones urbaines, lorsqu'ils étaient sous pression temporelle et qu'il n'y avait pas de patrouille de police visible. Oliveras, Cunill, Gras, Sullman, Planes et Figuer (2002) indiquent dans l'une de leurs expériences que dans une situation soumise à pression temporelle, les participants se sentent plus éveillés, stressés et disent ressentir un niveau d'activation plus élevé, comparée à une situation sans pression temporelle. Ceci pourrait expliquer leur tendance à conduire plus vite que les participants non soumis à une condition de pression temporelle. Dans leur étude de 2013, Coeugnet, Miller, Anceaux et Naveteur ont utilisé un simulateur de conduite où chaque participant entendait une consigne lui demandant d'imaginer qu'il était soit sous pression temporelle (retenu chez lui un peu plus longtemps que prévu, le conducteur doit aller à la gare pour prendre un train et le voyage étant particulièrement important pour lui, il doit donc se rendre à la gare dans les plus brefs délais, pour ne pas le rater) ; soit « relax » (le conducteur doit rentrer chez lui après s'être promené tranquillement en ville, et il n'a rien de particulier à faire à son arrivée). Les résultats indiquent, là aussi, que comparativement au scénario de conduite dit « relax », les participants soumis à un scénario de simulation de conduite avec pression temporelle se sentent plus éveillés, plus stressés, et qu'ils ressentent davantage d'émotions négatives – comme de la colère, entraînant une certaine agressivité au volant (O'Brien, Tay & Watson, 2004) ou *a minima*, moins d'émotions positives ainsi que moins de contrôle sur la situation.

Au niveau émotionnel, Darley et Batson (1973) ont montré qu'être sous pression temporelle provoque une diminution de l'empathie chez les personnes, phénomène connu dans la littérature sous le terme d'« effet bon Samaritain ». Dans cette étude, des étudiants en théologie ont pris connaissance d'un texte du *Nouveau Testament*, récit dans lequel un voyageur se fait attaquer par des brigands et est laissé en mauvaise posture sur le bord du chemin. Plusieurs voyageurs passent sans s'arrêter sauf le troisième, nommé le Samaritain, qui va venir à son secours. Suite à cela, on indique aux étudiants qu'ils doivent rejoindre un second lieu pour parler de cette parabole dans le quartier voisin. La moitié d'entre eux est informée qu'ils ne doivent pas traîner pour rejoindre leur destination, mais qu'ils sont dans les temps impartis ; alors que l'autre moitié est informée qu'ils doivent se presser pour rejoindre leur destination, car ils sont déjà en retard. Sur leur chemin, un compère est allongé et geint, à

l'image de l'individu agressé dans la parabole du *Nouveau Testament*. Les chercheurs se sont alors rendu compte qu'au-delà des traits de caractère ou du texte étudié, c'est la pression temporelle qui a eu l'impact le plus important sur le comportement des individus. En effet, deux tiers des étudiants qui n'étaient pas soumis à une pression temporelle se sont arrêtés pour secourir le compère, là où à peine 10% des étudiants sous pression temporelle pendant le trajet s'étaient arrêtés. La pression temporelle est également souvent décrite comme l'une des dimensions majeures du stress. En étudiant les risques psycho-sociaux, Greenhaus et Beutell (1985) ont repéré qu'une augmentation de la pression temporelle entraînait une hausse du stress au travail, de même qu'un plus grand nombre de conflits, avec pour conséquences divers troubles de santé (migraines, mal de dos, insomnies, irritabilité et nervosité pouvant aussi conduire à des manifestations plus graves, comme la dépression). À noter que la pression temporelle est considérée comme une cause majeure des troubles musculo-squelettiques liés à l'activité professionnelle (Bernard, 1997 ; Bourgeois & Hubault, 2005).

Selon l'enquête SUMER (2010), 37.1% des salariés se sentent toujours, ou souvent obligés de se dépêcher pour effectuer leur travail. 56.8% rapportent que leur rythme de travail est imposé par une demande extérieure les obligeant à donner une réponse immédiate. Bien sûr, il y a des métiers où l'urgence et la capacité à réagir vite face à un imprévu font partie des compétences de base requises, intrinsèques au métier (médecin urgentiste ou pompier, par exemple). Pour autant, dans un entretien intitulé *La dictature du temps*, Volkoff (1997) explique que la pression temporelle se généralise à un très grand nombre d'autres métiers et la définit comme :

la nécessité de travailler dans l'urgence, l'impossibilité de maîtriser soi-même son propre rythme de travail, l'obligation de répondre à plusieurs impératifs de délais parfois incompatibles, l'exigence de donner des coups d'accélérateur dans le travail à certains moments et sans possibilité de les anticiper (p.4)

Dans le milieu médical, une enquête sur les conditions de travail menée auprès de 220 radio-oncologues belges en 2011, montrait que le « contrôle de la gestion du temps » est la dimension du test WOCCQ (WORKing Conditions and Control Questionnaire) qui obtient le plus faible score. Dans cette enquête, en plus de répondre à une batterie de questionnaires, les radio-oncologues devaient décrire au moins trois situations problématiques auxquelles ils étaient confrontés dans leur activité professionnelle. Les situations les plus fréquemment cités appartenaient aux sous-catégories « travail en multitâche », « pression temporelle », « charge de travail » et « délai », qui sont largement reliées à des problèmes de gestion du temps et de rythme souvent trop rapide (Bragard, Hansez, & Coucke, 2014). Par ailleurs, si l'on constate

que sous pression temporelle les actes techniques médicaux sont bien effectués, on observe néanmoins en parallèle une diminution du temps consacré aux échanges avec les patients et à tout l'aspect relationnel du métier, ainsi qu'un espacement des soins de confort (Volkoff, 1997).

Dans le monde de l'industrie, la pression temporelle se fait aussi ressentir. Les principes tayloriens se sont aujourd'hui, dans la plupart des cas, rationalisés en laissant place à un développement de l'automatisation. La naissance de l'automatisation provoque un travail en processus continu où la gestion du travail est bien plus flexible, mais aussi plus serrée. La production « juste-à-temps », où l'industrie est soumise à la demande du client qu'elle doit satisfaire le plus rapidement possible, entraîne de nouvelles pressions temporelles, et la maîtrise du temps devient un gage de productivité et de compétitivité. Mardon et Volkoff (2011) se sont particulièrement intéressés à la catégorie des salariés âgés, face à cette pression : leur enquête menée auprès de 11 000 salariés de plus de 50 ans, a montré que 38% d'entre eux ont déclaré travailler « sous pression ». Dans l'ensemble, 80% de ceux déclarant travailler sous pression, jugent cela difficile. Et même si c'est particulièrement vrai pour les ouvriers et les employés, on remarque que ce ressenti reste également vrai pour plus de la moitié des personnes exposées dans chaque catégorie socioprofessionnelle.

D'autres études ont été menées dans le milieu professionnel, examinant plus spécifiquement le travail collectif sous pression temporelle dans le cadre de projets d'équipe. Nordqvist, Hovmark et Zika-Viktorsson (2004) ont montré que la pression temporelle était négativement reliée à la satisfaction au travail ainsi qu'à la réalisation des objectifs estimés. Autrement dit, les salariés sous pression temporelle sont moins satisfaits et ils considèrent que leurs objectifs sont moins souvent atteints. Toutefois, les effets négatifs de la pression temporelle peuvent être modérés par le travail en équipe. En effet, communiquer et discuter des objectifs du projet et des différentes tâches à effectuer avant l'échéance, permet à chacun de savoir ce qui est attendu de lui et ce qu'il doit faire pour le bon fonctionnement de toute l'équipe et l'atteinte de l'objectif. Cette habileté « collective » permet donc de mieux gérer la pression temporelle. Maruping, Venkatesh, Thatcher et Patel (in press) ont montré que le type de « leadership temporel » était pour beaucoup dans la gestion de la pression temporelle au sein d'une équipe. Ce « leadership temporel » est défini par Mohammed et Nadkarni (2011) comme les comportements qui permettent de structurer, coordonner et gérer le rythme d'accomplissement des tâches au sein d'une équipe. Ces comportements peuvent être, par exemple, la planification d'étapes clés, la synchronisation des débuts et fins de travaux des

différents membres de l'équipe, l'allocation adéquate de ressources temporelles pour permettre l'accomplissement des objectifs...

Ainsi et comme nous venons de le voir, le concept de pression temporelle émerge souvent a posteriori soit comme une conséquence de l'organisation temporelle de l'activité, soit comme la cause d'un ressenti émotionnel lié à l'activité (Coeugnet, Charron, Van der Weerdt, Anceaux & Naveteur, 2011). Rastegary et Landy (1993) l'ont définie de manière très factuelle, comme émergeant lorsque la quantité de temps disponible pour effectuer une tâche est inférieure à la quantité de temps nécessaire. Pour ces auteurs, la pression temporelle n'apparaîtrait qu'à la double condition que la personne ressente comme obligatoire le respect de l'échéance et qu'une violation de cette limite entraîne une sanction. Pour d'autres auteurs, l'accent est mis plutôt sur la subjectivité, qu'ils considèrent comme une caractéristique principale de la pression temporelle. Selon Svenson et Benson (1993) par exemple, la pression temporelle est expérimentée « *lorsqu'une anomalie apparaît entre ce qu'une personne voudrait faire ou sent qu'elle devrait faire, et ce qu'elle peut réellement accomplir avant l'arrivée de cette échéance* » (p.1). Ici, l'échéance peut être de nature multiple : une date marquant le terme d'un délai, ou bien encore la nécessité de finir le plus rapidement possible son activité. La définition la plus récente de la pression temporelle s'opposant à une conception purement métrique comme celle proposée par Rastegary et Landy (1993), considère l'aspect subjectif introduit par Svenson et Benson (1993) et met l'accent sur la complexité et la multi-dimensionnalité de ce concept. Ainsi, d'après Coeugnet (2011), la pression temporelle se définit comme :

un ressenti cognitivo-émotionnel de déficit temporel avéré, supposé ou potentiel, qui peut survenir de façon ponctuelle ou chronique, soit sous l'effet d'une motivation intrinsèque ou extrinsèque à respecter une échéance datée ou non, soit de façon diffuse en lien avec un enjeu ou un mode de fonctionnement plus ou moins généralisé. (p. 217)

Même si nous reviendrons plus en détails sur cet aspect dans le chapitre 3, il nous semble important de souligner ici que d'un point de vue expérimental, une telle définition rend peu aisément opérationnalisable la notion de pression temporelle. C'est pourquoi la méthode la plus communément utilisée pour induire une pression temporelle est de raccourcir la durée disponible à la prise de décision (McGregor, 1993) en imposant un délai ; cette définition étant davantage en lien avec la définition factuelle donnée par Rastegary et Landy (1993). Dans ce cadre-là, les quelques recherches en psychologie expérimentale menées jusqu'ici ont principalement étudié les effets de la pression temporelle sur la prise de décision, la prise de risque ou les performances, en s'intéressant plus particulièrement aux conséquences de la

pression temporelle sur les stratégies employées par les individus. Les principaux résultats mis en lumière par ces études sont ici présentés.

Dans une *situation de prise de décision*, qui demande un traitement des informations disponibles, les individus doivent s'adapter aux contraintes imposées par un délai temporel en modifiant leurs comportements, certains se limitant à des micro-changements, d'autres mettant en place de plus grands changements – qualifiés de macro-changements. Par exemple, pour faire face à la pression temporelle, certains individus vont mettre en place des stratégies qui leur permettront de maîtriser, ou en tout cas de tolérer la situation. Cette façon de réagir face à une modification de l'environnement s'appelle le *coping*. D'après Miller (1960), il pourrait exister trois stratégies de coping pour faire face à une situation de pression temporelle : l'accélération, le filtrage et l'évitement. Dans un premier temps, l'accélération du rythme décisionnel permet de traiter toutes les informations plus rapidement, mais cette activité peut causer des erreurs dues à une surcharge cognitive. Dans un deuxième temps, le filtrage des informations va permettre de sélectionner les données qui semblent importantes à prendre en compte pour une décision. L'individu ne va choisir qu'une partie des informations, selon deux processus. Le premier processus consiste en un choix conscient des informations sélectionnées (Kerstholt, 1994 ; Payne, Bettman & Johnson, 1988) ; le deuxième processus repose quant à lui sur un mécanisme moins conscient et visant à donner plus d'importance aux informations négatives (Ben Zur & Breznitz, 1981 ; Wright, 1974), processus qui tend à augmenter avec l'intensité de la pression temporelle. Enfin, l'évitement peut par exemple, dans une situation de prise de décision, s'exprimer par le choix d'une option au hasard ou s'appuyant sur une caractéristique d'une option possible qui se démarque particulièrement. Dans leur étude, Ben Zur et Breznitz (1981) ont montré que pour s'adapter à une situation où le temps presse, seules les deux premières stratégies sont utilisées : l'accélération et le filtrage. Ces deux stratégies ne sont pas exclusives l'une de l'autre, mais complémentaires (Maule, Hockey & Bdzola, 2000) : quand l'une des deux stratégies est fortement utilisée, l'autre le sera moins. D'autres individus, à l'approche de l'échéance temporelle, vont utiliser un nouveau mode de stratégie décisionnelle (Payne et al., 1988) en passant d'une stratégie compensatoire à une stratégie non-compensatoire. Il y a stratégie compensatoire lorsque l'individu considère que certains aspects positifs d'un choix vont contrebalancer ou compenser ses aspects négatifs ; c'est-à-dire que l'individu va faire un compromis entre les aspects positifs et négatifs d'une alternative. Une stratégie non-compensatoire ne permet pas cet équilibre entre faiblesses et forces d'un choix ; il n'y a pas de compromis, et certaines informations potentiellement pertinentes sont alors ignorées pour la prise de décision.

Ces stratégies mises en place par l'individu pour faire face à la pression temporelle peuvent être considérées comme trois niveaux successifs, dont le passage de l'un à l'autre est dépendant de l'intensité de la pression temporelle, ce qui signifie qu'il existe une hiérarchie des réponses à la contrainte temporelle (Payne et al., 1988). Sous une pression temporelle modérée, l'individu va accélérer le traitement des informations et lorsque l'accélération ne suffit plus, il va utiliser le processus de filtrage. Enfin, sous pression temporelle extrême il va changer de stratégie, qu'il choisira en fonction de l'environnement dans lequel il se trouve.

Dans des situations de *prise de risque*, une décision risquée se caractérise par une incertitude et des conséquences négatives probables. Pour Ben Zur et Breznitz (1981), les individus sous pression temporelle vont prendre des décisions présentant le moins de risque, et cette propension augmente avec l'intensité de la pression temporelle. De cette manière, si l'individu a le choix entre l'alternative de gagner peu d'argent mais avec une forte probabilité (choix non risqué) et l'alternative de gagner beaucoup d'argent mais avec une faible probabilité (choix risqué), sous pression temporelle, il choisira plus facilement l'alternative la moins risquée. Ces résultats sont toutefois à nuancer puisque pour d'autres auteurs comme Busemeyer (1993), la pression temporelle n'aura d'influence sur la prise de risque qu'en cas de forte différence de gain ou de perte.

Certains auteurs rapportent un effet néfaste de la pression temporelle sur les *performances*. Lorsqu'il y a un délai imposé, l'individu ne peut pas traiter toutes les informations, et à partir du processus de filtrage (par exemple), il ne va en sélectionner que quelques-unes. Ce manque d'informations peut être une explication à la baisse des performances. De plus, l'importance donnée aux informations négatives va discréditer les autres informations (Wright, 1974). Ces résultats peuvent être mis en lien avec la loi d'Illich (1974), qui postule que lorsqu'on se rapproche de l'échéance (ce qui correspond à un niveau de pression temporelle très élevé), l'efficacité diminue. Pour autant, d'autres auteurs ont démontré l'existence d'une relation positive entre pression temporelle et productivité. Selon Rastegary et Landy (1993), la relation entre performance et pression temporelle peut se décrire avec une courbe en U inversé. À un niveau faible ou fort de pression temporelle, les performances seront moins bonnes, alors qu'à un niveau modéré (un certain « seuil optimal »), les performances seraient largement augmentées. Plusieurs explications à ce phénomène sont avancées dans la littérature. La première explication met en avant des aspects motivationnels : jusqu'à un certain seuil, une diminution du temps pourrait être à l'origine d'une plus grande motivation (Latham & Locke, 1975), augmentant le sentiment d'efficacité personnelle et le « désir de gagner » (Malhotra,

2010). La seconde explication implique une activation psychophysique (Lindsey, 1951) sous pression temporelle, pouvant entraîner de meilleures performances. En effet, Andrews et Farris (1972) ont réalisé une étude avec des ingénieurs de la NASA montrant qu'à un niveau de pression temporelle modérée, une augmentation de l'utilité perçue, de l'innovation des projets et de la productivité est mesurée.

3. Conclusion du chapitre

A l'issue de ce premier chapitre, nous pouvons conclure que même si certains auteurs considèrent la pression temporelle comme un phénomène illusoire (Gershuny, 2000), il n'en reste pas moins que la pression temporelle reste bel et bien une problématique de nos sociétés occidentales, touchant la plupart de nos activités quotidiennes, tant professionnelles que personnelles (Norgate, 2006 ; Szollos, 2009). En psychologie, la pression temporelle a souvent été étudiée comme l'une des composantes d'un objet d'étude plus large : elle est par exemple, considérée comme une dimension de la mesure de la charge mentale (Hart & Staveland, 1988), ou bien encore comme l'une des caractéristiques d'une situation dynamique (Hollnagel, Mancini & Woods, 1988 ; Martin, Hourlier & Cegarra, 2013). De ce fait, nous manquons encore d'informations sur la notion de pression temporelle en tant qu'objet principal de réflexion. Si l'on effectue une recherche sur la base de données PsycINFO avec l'expression « time pressure », on trouve à ce jour 1533 articles référencés en utilisant le critère de recherche « TX – tout le texte » ; ce nombre chute à 460, si cette recherche est effectuée uniquement dans la catégorie « KW – mots-clés ». Néanmoins, on repère une augmentation de l'intérêt des chercheurs pour la pression temporelle, ces dernières années : parmi les 460 articles trouvés à partir de la recherche par mots clés, on note que 273 d'entre eux ont été publiés ces quinze dernières années, alors que les 187 autres articles l'ont été sur une plus longue période allant de 1958 à 1999.

A la lecture des travaux présentés précédemment, nous voyons bien qu'il n'existe pas de consensus réel sur une définition précise et claire de ce qu'est la pression temporelle. Pour autant, nous repérons dans nombre d'approches et de définitions proposées, l'importance à la fois de la mesure d'un temps objectif, confronté à la mesure d'un temps subjectif qui permet à l'individu de se rendre compte d'un déficit temporel et ainsi de ressentir une pression temporelle. Cette évaluation cognitive nécessite de la part des individus d'estimer le temps et notamment d'estimer la durée nécessaire pour effectuer une action, mais aussi d'estimer la durée réelle dont ils disposent pour effectuer cette même action, ou bien encore d'évaluer la

différence entre ces deux estimations temporelles. Il est donc aisé de voir ici le lien direct qui peut exister entre la pression temporelle et l'estimation du temps, lien qui constitue l'objet de la présente thèse.

En psychologie, de nombreux questionnements ont émergé sur l'estimation du temps et la relation qui peut exister entre temps *objectif* (le temps indiqué par une montre, par exemple) et temps *subjectif* (le temps estimé par l'individu). Ces problèmes ont favorisé l'émergence de travaux qui ont abouti à l'élaboration de différents modèles théoriques, expliquant l'estimation du temps chez l'adulte et à leur validation empirique. L'objet du prochain chapitre sera donc de présenter une partie (non-exhaustive) de ces modèles sur la perception du temps, nous permettant alors d'en privilégier un qui guidera notre réflexion.

CHAPITRE II : La perception du temps, comment ?

1. Introduction

Dès 1927, Marcel François, un élève d'Henri Piéron, remarqua que lorsqu'on augmentait la température corporelle, l'estimation du temps se modifiait. Pour cela, il a utilisé la technique dite de diathermie (application d'un courant électrique sur le corps). C'est seulement six ans plus tard, en 1933, que Hoagland rendra compte d'un tel phénomène dans un article publié dans la revue américaine *Journal of General Psychology*. En effet, Hoagland a observé que sa femme malade avait l'impression que le temps passait plus lentement lorsque sa température augmentait : il lui demanda alors de compter 60 secondes et nota le temps qu'elle donnait réellement à chaque valeur de sa température. Ces résultats ont mis en évidence que Mme Hoagland comptait plus vite, au fur et à mesure que la température de son corps augmentait. Depuis ces études princeps, de nombreuses autres ont vu le jour, dont Wearden et Penton-Voak (1995) ont d'ailleurs tiré une revue. Il en ressort que peu importe la méthode utilisée pour augmenter ou diminuer (plus rarement) la température du corps – méthodes qui furent nombreuses et parfois même loufoques : placer un casque chauffant sur la tête des participants, les faire pédaler à vélo dans un réservoir d'eau froide... – il semblerait que cela ait une influence sur la perception du temps. Les résultats de la majorité de ces travaux laissent croire qu'une modification de la température du corps entraîne un ensemble de réactions chimiques de l'organisme poussant les individus à avoir une estimation du temps faussée. Les premiers résultats ont été généralement retrouvés : plus la température du corps augmente, plus le temps semble passer vite, ce qui implique que les individus aient tendance à surestimer les durées. Inversement, plus la température du corps baisse (même si les études ont été moins nombreuses dans ce cas), plus le temps semble s'écouler lentement, c'est-à-dire que les participants ont tendance à sous-estimer les durées. Hoagland et les auteurs des études successives suggèrent alors l'existence d'un mécanisme interne, dont on pourrait accélérer le rythme en modifiant la température du corps : c'est ainsi qu'est née la première idée d'une sorte « d'horloge chimique/biologique » permettant d'estimer le temps. Toutefois, les conclusions dépendent pour la plupart de l'utilisation du type de jugement temporel : rétrospectif ou prospectif, la différence n'étant pas encore distinguée dans les travaux de cette époque-là.

Hicks, Miller et Kinsbourne, en 1976, ont effectué des travaux opposant le temps rétrospectif au temps prospectif, mettant alors fin à la controverse engagée dès le début du siècle. Dans le

cas du paradigme rétrospectif, les individus ne sont au courant qu'ils doivent donner une estimation de la durée écoulée qu'une fois un événement ou une tâche révolus. Une estimation temporelle rétrospective serait ainsi basée sur une construction dans l'après-coup de la durée, s'appuyant sur des informations – principalement non temporelles – qui ont été stockées en mémoire pendant la durée écoulée et qui sont récupérées par l'individu au moment d'émettre son jugement temporel. Ces informations non temporelles peuvent être de nature différente. En effet, tandis qu'Ornstein (1969) évoquait la taille de l'espace de stockage occupé, Block (1978) parlait quant à lui du nombre de changements contextuels perçus, et Poynter (1983) du degré de segmentation des événements. En revanche, dans le cas du paradigme prospectif, les individus sont au courant à l'avance qu'ils vont devoir estimer la durée d'un événement ou d'une tâche une fois ceux-ci terminés. Dans ce cas, la durée estimée dépendrait d'informations temporelles traitées par un mécanisme spécifique coûteux en termes attentionnels (celui-ci pouvant par exemple s'apparenter à une horloge interne), qui se déclencherait et s'arrêterait respectivement en début et fin de tâche ou de l'événement à estimer. Cette distinction a ensuite été reprise par Block en 1992, celui-ci préférant employer les expressions « *remembered duration* » et « *experienced duration* » pour faire référence aux paradigmes rétrospectif et prospectif respectivement. Dès lors, il a été admis par la communauté scientifique du domaine l'existence de ces deux types de jugements temporels et l'implication de processus de traitement différents pour chacun d'eux. Depuis, de nombreux modèles ont été élaborés pour rendre compte des processus impliqués dans ces deux paradigmes temporels : on parle de *modèles mnésiques* dans le cadre de l'estimation rétrospective et de *modèles attentionnels* dans le cadre de l'estimation prospective. L'ensemble des travaux de cette thèse s'effectuant dans le cadre d'un paradigme prospectif, nous ne présenterons de manière détaillée que les modèles associés à celui-ci. On peut, en outre, facilement considérer qu'à partir du moment où l'individu est soumis à une pression temporelle, son attention risque d'être orientée vers l'écoulement du temps (Zakay, 1990), même si cela n'est pas fait de manière intentionnelle ou consciencisée.

En parallèle, de nombreuses études ont été conduites auprès de diverses espèces animales (pigeons, rats, tortues...) et ont montré que l'animal était capable de régulations temporelles, tout comme cela a été repéré un peu plus tard chez l'Homme (nourrisson, enfant, adulte). Au-delà de cette capacité à estimer le temps, ces travaux ont permis de révéler les caractéristiques des estimations temporelles prospectives, caractéristiques qui dans le cadre de la théorie du temps scalaire développée pour rendre compte des propriétés des conduites temporelles (Gibbon, 1977), sont aussi appelées lois ou propriétés scalaires. La première, la *propriété*

d'exactitude relative, indique que les estimations temporelles sont en moyenne précises, c'est-à-dire proches de la durée objective. La seconde, conforme à la loi de Weber, est aussi appelée *propriété du temps scalaire* proprement dite ; elle indique que la variabilité des jugements temporels croît de manière proportionnelle à l'augmentation de la durée objective. Ainsi, si l'on calcule un coefficient de variation en divisant l'écart-type par la moyenne des durées estimées, ce dernier reste constant. La théorie du temps scalaire, développée pour expliquer les deux propriétés des conduites temporelles que nous venons d'exposer, a été à l'origine de nombreux modèles théoriques et est ainsi devenue l'une des théories les plus populaires en psychologie du temps, considérée encore aujourd'hui comme une référence. L'objectif de ce deuxième chapitre est donc de présenter une partie des modèles explicatifs de la perception du temps (pour une revue, Droit-Volet et Wearden, 2003 ; Grondin, 2010).

Dans la littérature sur le temps, une manière de classer les modèles théoriques existants consiste à se baser sur la nature des unités de base de temps qui sont traitées pour permettre une estimation temporelle (Matell & Meck, 2000). Trois classes sont ainsi proposées : 1/ les modèles qui considèrent ces unités de base comme discrètes (par exemple, des impulsions comme nous les verrons avec des modèles dits « pacemaker-accumulator ») ; 2/ les modèles qui considèrent que ces unités de base sont de nature oscillatoire (avec des modèles dits « oscillator/coincidence-detection ») et ; 3/ les modèles qui considèrent que le temps se mesure par un écoulement continu et qu'on ne peut pas parler d'unités de base de temps (avec des modèles dits « process-decay »).

2. Les modèles dits « pacemaker-accumulator »

2.1. Le modèle de Treisman (1963)

Le modèle de Treisman (1963) ne se limite pas à la description d'un mécanisme de mesure du temps, mais intègre un traitement de l'information temporelle qui implique plusieurs processus : de mesure du temps, mais aussi mnésiques et décisionnels. Ce modèle est constitué d'une base de temps (ou pacemaker), d'un compteur, d'une unité de stockage et d'un comparateur (cf. Figure 2). La base de temps émet des impulsions à un rythme régulier, celles-ci constituant la matière première du temps subjectif : plus leur nombre est important, plus la durée subjective (c'est-à-dire la durée estimée par l'individu) est longue. Inversement, plus leur nombre est faible, plus la durée subjective est brève. Lorsque la durée d'un stimulus doit être évaluée, un compteur enregistre le nombre d'impulsions émises par le pacemaker durant toute

la présentation du stimulus. Ce nombre est ensuite transmis à un mécanisme de comparaison qui comme son nom l'indique, va comparer le nombre d'impulsions émises lors de la présentation d'un stimulus au nombre d'impulsions émises lors de durées importantes pour l'individu (durées renforcées ou standard) maintenues dans l'unité de stockage. Cette comparaison permettrait alors à l'individu de fournir un jugement temporel. Treisman ajoute à ce modèle un mécanisme verbal sélectif. En effet, ce modèle s'applique à l'Homme, et ce dernier va associer une valeur symbolique au nombre d'impulsions enregistrées par le compteur, comme par exemple, 1 seconde ou 1 minute. Ce mécanisme verbal aurait pour fonction de faciliter la récupération des durées retenues en unité de stockage.

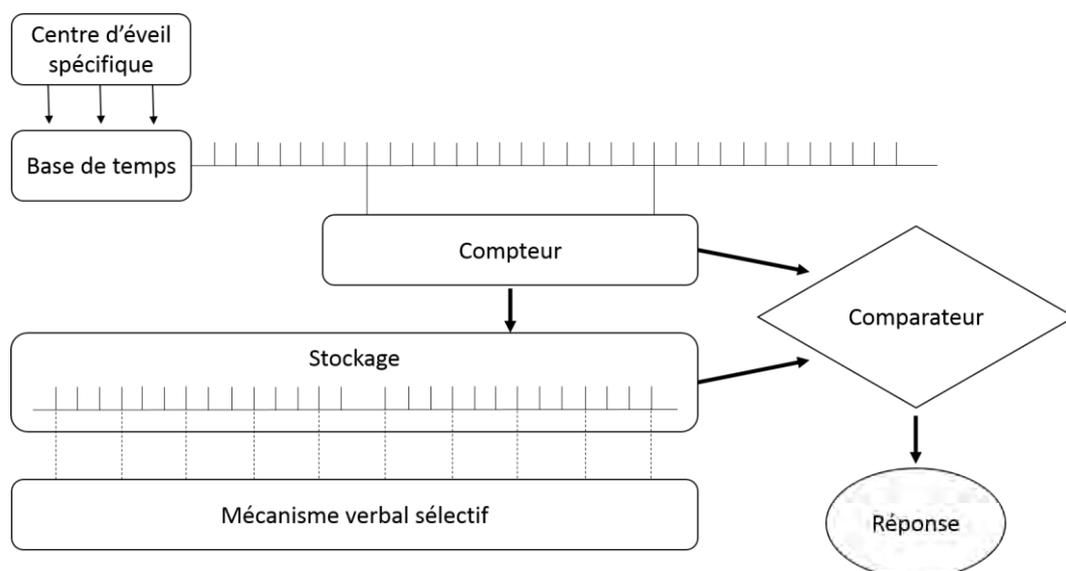


Figure 2. Représentation schématique du modèle de l'horloge interne, selon Treisman (1963).

Dans ce modèle, Treisman (1963) considère que la base de temps émet des impulsions à un rythme régulier, mais pour autant il est conscient que l'une des caractéristiques majeures des jugements temporels chez l'Homme est sa variabilité. En effet, qui ne s'est pas déjà retrouvé dans une situation où une minute à attendre semble durer une éternité, alors que d'autres fois une heure entière semble passer comme un éclair ? L'homme peut donc être amené à surestimer ou sous-estimer la durée réelle (ou objective) d'une activité ou d'une tâche selon divers facteurs, comme par exemple la température du corps (Wearden & Penton-Voak, 1995),

les émotions (Gil & Droit-Volet, 2009, 2011) ou encore le niveau d'éveil (Treisman, Faulkner, Naish & Brogan, 1990).

C'est donc pour rendre compte de cette variabilité des durées subjectives que Treisman et Brogan (1992) ont élaboré le modèle oscillateur-calibreur intégrant au modèle de Treisman (1963) un mécanisme un peu plus complexe. Pour eux, la variabilité des jugements s'expliquerait par une variabilité de la fréquence des impulsions émises par la base de temps. Ils ont ainsi remplacé celle-ci par deux éléments (cf. Figure 3) : un oscillateur temporel et une unité de calibration. L'oscillateur temporel a la même fonction que l'ancienne base de temps et va ainsi émettre des impulsions qui seront reçues par l'unité de calibration. L'unité de calibration quant à elle, va multiplier la fréquence des impulsions de l'oscillateur temporel (F_o) par un facteur de calibration (C_f) déterminant ainsi la fréquence finale de sortie ou fréquence produite (F_p) selon l'équation suivante $F_p = C_f \times F_o$. C'est cette fréquence produite qui va ensuite être transmise aux autres éléments du modèle et permettre le traitement de l'information temporelle.

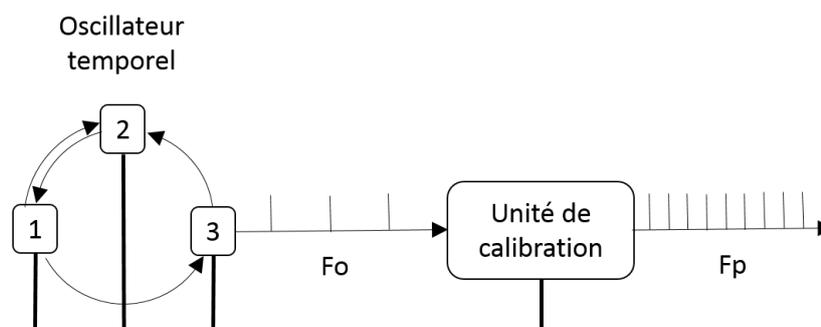


Figure 3. Représentation schématique de la base de temps du modèle oscillateur-calibreur, selon Treisman et Brogan (1992). F_o = Fréquence des impulsions de l'oscillateur temporel ; F_p = Fréquence produite.

Le modèle d'horloge interne de Treisman (1963) est certainement le plus évolué pour son époque dans le traitement de l'information temporelle s'appuyant sur le fonctionnement d'une horloge interne. Il permet de donner une première piste d'explication concernant la variabilité des jugements temporels : la vitesse de fréquence d'émission des impulsions de l'horloge interne. Ce modèle va d'ailleurs servir de base à de nombreux modèles ultérieurs. Plus particulièrement, repris dans le cadre de la théorie du temps scalaire, il va donner lieu à divers

modèles dont l'un des plus prégnants dans la littérature sur le temps, encore aujourd'hui, reste celui de Gibbon, Church et Meck (1984). Les deux modèles diffèrent dans leur domaine d'application. En effet, tandis que le modèle de Treisman (1963) s'appuie sur des travaux de psychophysique avec un faible nombre de données, celui de Gibbon et al. (1984) a pour ambition d'expliquer une plus grande quantité de données récoltées dans les recherches sur le temps auprès d'animaux et sera appliqué par la suite aux données chez l'Homme (e.g., Wearden, 1991). De plus, là où Treisman (1963) considérait que seul le fonctionnement de la base de temps pouvait être source de variabilité des jugements temporels, Gibbon et al. (1984) considèrent, eux, que tous les niveaux de leur modèle peuvent apporter des explications à la variabilité des jugements temporels. Nous allons donc, au travers de la description du modèle de traitement de l'information temporelle et de ses trois niveaux, apporter des éléments explicatifs de la variabilité des jugements temporels tout en mettant un accent particulier sur le premier niveau, celui de l'horloge interne considéré comme le plus pertinent pour la suite de nos travaux – comme nous l'expliquerons un peu plus loin (cf. conclusion de ce chapitre, page 52).

2.2. Le modèle de traitement de l'information temporelle de Gibbon, Church et Meck (1984)

Dans le cadre de la théorie du temps scalaire développée par Gibbon (1977), comme nous l'avons dit précédemment, l'un des modèles de traitement de l'information temporelle le plus largement utilisé et cité est celui de Gibbon et al. (1984). Dans ce modèle, le jugement temporel est considéré comme le fruit de tout un système de traitement de l'information temporelle, qui s'effectue selon trois niveaux, chacun pouvant participer à la variabilité des jugements temporels observée chez les individus (cf. Figure 4) : 1/ l'horloge interne (base de temps, interrupteur et accumulateur), 2/ les processus mnésiques (mémoire de travail et mémoire de référence), et 3/ les processus décisionnels (comparateur).

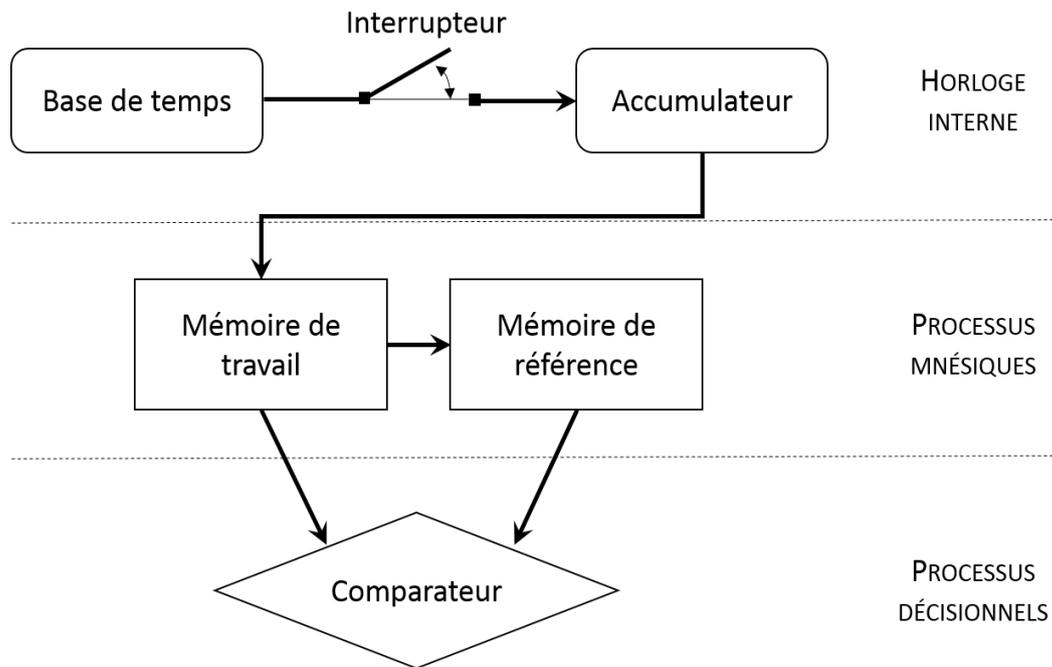


Figure 4. Représentation schématique du modèle de traitement de l'information temporelle, selon Gibbon et al. (1984).

2.2.1. L'horloge interne

L'horloge interne est elle-même composée de trois éléments distincts : la base de temps, l'interrupteur et l'accumulateur, chacun pouvant être source de variabilité des jugements temporels.

La **base de temps** est considérée comme une sorte de métronome qui émet des impulsions. Elle ressemble à la base de temps proposée par Treisman (1963), à la différence près qu'au lieu de considérer que l'émission des impulsions se fait à un rythme constant, dans ce modèle elle s'exerce à un rythme conforme à une loi de Poisson. Plus précisément, l'intervalle entre deux impulsions émises est imprévisible ; mais sur une période plus longue, le taux d'impulsions par seconde reste en moyenne constant (Creelman, 1962 ; Gibbon, 1977). Ce fonctionnement implique que le nombre d'impulsions sera toujours inférieur pour une durée plus courte que pour une durée plus longue. Par exemple, le nombre d'impulsions émises durant 5 secondes sera toujours inférieur au nombre d'impulsions émises durant 10 secondes. La vitesse d'émission des impulsions par la base de temps est particulièrement sensible au niveau d'éveil, pouvant engendrer des distorsions dans les jugements temporels. Pour illustrer ce phénomène,

nous prendrons l'exemple le plus connu de deux *stimuli* de même durée objective pouvant être jugés de durées différentes selon leurs modalités sensorielles. Dans l'étude de Goldstone et Lhamon (1974), ainsi que dans d'autres études plus récentes comme celles de Droit-Volet, Tourret et Wearden (2004) ou Wearden, Todd et Jones (2006), un stimulus auditif est jugé plus long qu'un stimulus visuel de même durée objective. Cet écart peut s'expliquer par une vitesse d'impulsions émises plus rapide pour la modalité auditive que pour la modalité visuelle. Autre illustration encore : l'étude de Treisman et al. (1990) dans laquelle chaque stimulus où la durée doit être évaluée, est accompagné d'une stimulation (flashes ou clicks) qui élève le niveau d'éveil des participants. Ces résultats largement répliqués depuis (Burle & Bonnet, 1999 ; Burle & Casini, 2001 ; Droit-Volet, 2003 ; Droit-Volet & Wearden, 2002 ; Penton-Voak, Edwards, Percival & Wearden, 1996) montrent qu'une augmentation du niveau d'éveil accélère la vitesse du pacemaker, conduisant à des durées subjectives plus longues ; alors qu'une diminution du niveau d'éveil va ralentir la vitesse du pacemaker, menant alors à des durées subjectives plus courtes, et ceci pour une même durée objective.

Les impulsions émises par la base de temps transitent alors vers l'accumulateur par l'intermédiaire d'un **interrupteur**. Ce dernier fonctionne à l'identique d'un interrupteur électrique : c'est uniquement lorsqu'il est fermé que les impulsions peuvent transiter vers l'accumulateur. Ainsi, au début d'un stimulus dont on doit estimer la durée, l'interrupteur se ferme, permettant le passage des impulsions, et il s'ouvre à la fin du stimulus arrêtant ce passage. Théoriquement, la fermeture et l'ouverture se font simultanément avec le début et la fin de la présentation du stimulus, donnant un nombre d'impulsions accumulées égal au nombre d'impulsions émises pendant la durée du stimulus (n). Néanmoins, comme nous le verrons plus loin, il existe un temps de latence à la fermeture (n_1) et à l'ouverture (n_2) de l'interrupteur, pouvant varier d'une situation à l'autre ou d'un essai à l'autre. De ce fait, la durée subjective prend en compte la durée du stimulus et les temps de latence en début et fin de présentation du stimulus. Ainsi, comme l'interrupteur nécessite n_1 ms pour se fermer à l'apparition du stimulus, et n_2 ms pour s'ouvrir à la disparition du stimulus, la durée subjective totale est égale à $n + n_2 - n_1$. Le nombre d'impulsions, plus précisément encore, correspond à $\lambda (n + n_2 - n_1)$, avec λ correspondant à la vitesse d'émission des impulsions de la base de temps. De plus, selon la nature du stimulus, il existe trois modes différents de fonctionnement de l'interrupteur : 1/ le mode *run*, 2/ le mode *stop* et 3/ le mode *event* (Meck & Church, 1983 ; Roberts & Church, 1978). Imaginons un signal discontinu qui apparaît pour une durée x_1 , disparaît durant un *break* d'une durée y , pour réapparaître pendant une durée x_2 (cf. Figure 5). Dans le mode *run*, l'interrupteur fonctionne comme si le signal était continu, il va se fermer au

début et s'ouvrir à la toute fin du signal ; ainsi, la durée totale correspondra à la durée de l'ensemble du signal du début à la fin, soit la somme $x_1 + y + x_2$. Dans le mode *stop*, l'interrupteur va se fermer, puis s'ouvrir durant chacun des stimuli qui le composent. Ainsi, la durée totale prise en compte correspond à la somme $x_1 + x_2$. Enfin, dans le mode *event*, l'interrupteur va se fermer et s'ouvrir très rapidement à chaque fois qu'un stimulus discret apparaît pendant le signal. Dans nos expériences, nous avons choisi des signaux continus (sans break), ce qui implique un fonctionnement de l'interrupteur en mode *run*. Par ailleurs, le fonctionnement de l'interrupteur est particulièrement sensible au niveau d'attention porté sur la tâche temporelle, que ce soit à la présentation du stimulus (fermeture de l'interrupteur) ou à la fin du stimulus (ouverture de l'interrupteur). Or, la variabilité dans les temps de latence d'ouverture et/ou de fermeture de l'interrupteur produit inmanquablement de la variabilité dans les jugements temporels émis (Meck, 1984 ; Wearden, Edwards, Fakhri & Percival, 1998). Grâce au paradigme de la double tâche, Meck (1984) a effectivement mis en évidence les effets de l'attention sur les délais d'ouverture et de fermeture de l'interrupteur. Ainsi, moins on porte d'attention au temps en étant occupé à une autre tâche, plus la durée est jugée courte. Dans le cadre du modèle de l'horloge interne, l'attention agirait au niveau de l'interrupteur. Plus précisément, à chaque fois que l'attention de l'individu est détournée du traitement de l'information temporelle, l'interrupteur s'ouvrirait et entraînerait une perte d'impulsions, ce qui a pour conséquence une sous-estimation temporelle (pour une revue, voir Lejeune, 1998). Cette explication est toutefois apparue un peu trop simpliste, notamment pour Block et Zakay. C'est pourquoi ces auteurs ont proposé en 1996 un nouveau modèle attentionnel du traitement de l'information temporelle, dans lequel ils ont ajouté une *porte attentionnelle* entre le pacemaker et l'interrupteur qui s'ouvre uniquement si l'attention est portée sur le temps. Pour autant, l'utilité de cette porte attentionnelle a été sérieusement discutée par Lejeune (1998), qui conclura que seul un interrupteur s'ouvrant plus ou moins et permettant donc un flux d'impulsions plus ou moins important est nécessaire et suffisant pour expliquer les résultats observés.

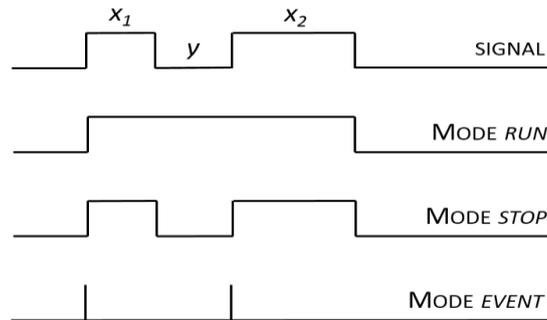


Figure 5. Représentation schématique des différents modes de fonctionnement de l'interrupteur qui constitue l'horloge interne, selon Lejeune (1998). x_1 et x_2 = durées durant lesquelles le signal apparaît correspondant à la fermeture de l'interrupteur ; y = durée durant laquelle le signal disparaît correspondant à l'ouverture de l'interrupteur.

Enfin, l'**accumulateur**, dernier élément de cette horloge interne, a une fonction de compteur : à chaque fois qu'une impulsion arrive de la base de temps, elle est incrémentée aux précédentes. Ainsi, plus le nombre d'impulsions comptabilisées est important, plus la durée subjective est jugée longue. Certains auteurs pensent le fonctionnement de ce système comme celui d'une « mémoire sensorielle » qui maintiendrait l'information temporelle pendant un temps très bref de 200 à 300 ms (Church, 1984). Mais s'il existe un délai entre la fin du stimulus et l'émission du jugement temporel, alors l'information temporelle doit être transférée en mémoire afin de ne pas être perdue. D'autres auteurs envisagent d'ailleurs le passage des impulsions directement de la base de temps vers la mémoire de travail (Wing, 2002). Dès lors, s'il existe une modification du nombre d'impulsions, elle a lieu directement dans la mémoire de travail.

2.2.2. Les processus mnésiques

Le niveau mnésique se divise en deux parties : la mémoire à court terme ou *mémoire de travail*, et la mémoire à long terme ou *mémoire de référence*. La mémoire de travail retient l'information temporelle donnée par l'accumulateur et stocke le nombre d'impulsions qui vient juste d'être comptabilisé pendant un temps court, celui qui est nécessaire à son utilisation. Si cette durée est considérée comme importante, elle va être transférée vers la mémoire de référence. Cette dernière va stocker de façon plus ou moins permanente des durées dites de « référence » ou durées « cibles », comme une seconde, par exemple. Par ailleurs, la théorie du temps scalaire suggère que les durées en mémoire de référence sont stockées sous forme d'une

courbe de Gauss, car elles sont apprises à la suite d'un grand nombre de confrontations. Ainsi, les distributions de chaque durée de référence auraient une certaine durée moyenne n et un coefficient de variation c . La durée enregistrée en mémoire de référence peut donc être plus (si n correspond à la durée objective) ou moins (si n est éloignée de la durée objective) précise, et plus ou moins variable selon la grandeur du coefficient de variation c . De plus, Meck (1983) et Meck et Church (1987) considèrent que la durée qui transite de la mémoire de travail à la mémoire de référence subirait une transformation par une constante K^* , issue elle aussi d'une distribution gaussienne. Cette constante a longtemps été considérée comme la principale source de variabilité (Allan & Gibbon, 1991 ; Gibbon, 1992). Mais de nombreux travaux utilisant des procédures qui n'impliquaient pas la mémoire de référence ont montré que les estimations temporelles étaient tout de même conformes au modèle (Droit-Volet & Rattat, 2007 ; McCormack, Wearden, Smith & Brown, 2005 ; Wearden & Bray, 2001). Aussi est-il aujourd'hui considéré que les causes de la variabilité des estimations temporelles se situent davantage aux autres niveaux du modèle.

2.2.3. Les processus décisionnels

Enfin, le niveau décisionnel va permettre de comparer le contenu des deux mémoires, via un comparateur, et permettre ainsi d'émettre un jugement temporel. Par exemple, s'il est demandé au participant de produire un appui toutes les secondes, comment savoir quelle est la « bonne » durée entre chaque appui ? En mémoire de référence, nous avons une représentation de ce qu'est une seconde, c'est-à-dire du nombre d'impulsions requis pour arriver à cette durée. Ainsi, dès que le nombre d'impulsions accumulées en mémoire de travail sera suffisamment proche du nombre seuil enregistré en mémoire de référence, le participant va produire l'appui et ainsi de suite. Dans leur article de 2003, Wearden et Grindrod soulignent que les processus décisionnels ont été jusqu'alors négligés dans les études sur la perception du temps. Pour Droit-Volet (2002), le niveau décisionnel est dépendant de la représentation des durées en mémoire. En effet, si la représentation en mémoire de référence d'une durée est « floue », la prise de décision en rapport avec cette durée sera difficile ; mais elle pourra s'améliorer par des feedbacks qui rendront de plus en plus précise la représentation en mémoire de référence de la durée. Par ailleurs, dans une étude de 2007, Wearden et Farrar montrent que même si donner un feedback aux participants sur leur performance temporelle n'a pas un effet significatif sur leur estimation des durées, ceux-ci vont tout de même avoir tendance à améliorer leur estimation temporelle en fonction de ce feedback. Droit-Volet et Izaute (2009) ont également montré que donner la possibilité à des participants, enfants et

adultes, de répondre « *je ne sais pas* » lorsqu'ils effectuent une tâche temporelle, va augmenter leur sensibilité au temps. Enfin, dans une étude de Lamotte, Izaute et Droit-Volet (2012), il était demandé aux participants d'estimer la durée d'un stimulus dans deux conditions : une simple tâche temporelle, ou bien une double tâche (tâche temporelle + tâche non temporelle). Les résultats montrent que les participants sous-estiment la durée du stimulus dans le cas de la double tâche, comparativement à la simple tâche. Ce résultat, largement connu dans la littérature (Brown & Merchant, 2007 ; Casini & Macar, 1997 ; Champagne & Fortin, 2008 ; Kladoopoulos, Hemmes & Brown, 2004 ; Predebon, 1996 ; Rattat, 2010 ; Sawyer, 2003), est toutefois atténué lorsque les participants indiquent savoir qu'ils sont sujets à des distorsions temporelles dans leur vie de tous les jours. Plus précisément, ceux qui disent savoir que plus ils portent d'attention au temps, plus celui-ci semble s'écouler lentement, ont tendance à moins sous-estimer et à être un peu plus précis que les autres dans la condition de double tâche. Ainsi, les auteurs concluent que l'individu développerait des stratégies de contrôle cognitif lui permettant de compenser les distorsions temporelles qu'il peut faire lorsqu'il a conscience des situations dans lesquelles il est généralement possible qu'il commette des erreurs temporelles.

En conclusion, le modèle de traitement de l'information temporelle, issu de la théorie du temps scalaire, stipule que le jugement temporel dépend d'un ensemble de mécanismes : celui de l'horloge interne, mais aussi des processus mnésiques et décisionnels. Chacun de ces niveaux, comme nous venons de le voir, peut être source de variabilité dans les jugements temporels. Pour autant, il n'est pas le seul modèle explicatif de la perception du temps et des distorsions temporelles qui y sont associées. Aussi, dans la suite de ce chapitre développerons-nous d'autres modèles théoriques.

2.3. La théorie comportementale du temps, de Killeen et Fetterman (1988)

La théorie comportementale du temps (*Behavioral Theory of Timing*, Killeen & Fetterman, 1988) s'est développée dans la lignée des théories de conditionnement classique et opérant chez l'animal. Dans les théories du conditionnement, le temps, même s'il n'est pas traité en tant que tel, représente une dimension importante. En effet, il a été montré que la période de délai entre le comportement attendu et le renforcement affectait l'apprentissage du comportement. Ces comportements sont regroupés en *pattern* et permettent, à travers leur accomplissement, d'extraire l'information temporelle. Autrement dit, ce sont les comportements eux-mêmes qui permettraient de prendre en compte l'écoulement du temps.

Afin de produire une durée spécifique, les animaux présenteraient, durant l'intervalle, différentes actions stéréotypées, également décrites comme une « cascade de comportements » (Killeen, 1975), comportements qualifiés de « comportements adjoints » (*adjunctive behaviors*). Par exemple, prenons un rat à qui l'on apprend à appuyer sur un levier : au bout d'une certaine durée, il ne reviendra appuyer sur le levier que lorsqu'il aura effectué un certain nombre d'actions, comme s'éloigner jusqu'au fond de la cage, faire sa toilette, retraverser la cage... Il existe plusieurs catégories de comportements adjoints (Staddon & Simmelhag, 1971) : les comportements intérimaires (*interim behaviors*) qui ont lieu durant l'intervalle, et les comportements terminaux (*terminal behaviors*) qui ont lieu à la fin de l'intervalle et apparaissent juste avant que l'animal ne produise la durée (en appuyant sur un levier, par exemple). Ces comportements adjoints serviraient de stimuli ou de repères temporels aidant l'animal à mesurer le temps, et constituant ainsi la représentation du temps (Church & Kirkpatrick, 2001).

Même si à première vue cela semble étonnant, ce modèle est classé dans les modèles qui s'appuient sur l'existence d'une base de temps interne émettant des impulsions. Ici, l'émission des impulsions selon une loi de type « Poisson » permettrait la transition d'un comportement adjoint à un autre. Il n'est pas question d'un accumulateur dans ce modèle, et cet élément serait remplacé par la capacité de l'animal à utiliser divers comportements stéréotypés. Par contre, la vitesse du pacemaker n'est pas considérée comme régulière, mais dépendante du ratio des renforcements (Killeen & Fetterman, 1988 ; Mazur, 2002). En effet, le taux d'émission des impulsions par la base de temps est fonction du taux de renforcement utilisé dans la situation expérimentale : plus l'intervalle de temps à retenir se raccourcit, plus le nombre de renforcements augmente pour une même durée objective et plus la vitesse de la base de temps augmente, elle aussi.

Lejeune, Cornet, Ferreira et Wearden (1998) ont réalisé une expérience dans laquelle des gerbilles devaient rester sur une plateforme pendant différentes durées de plusieurs secondes, selon la condition posée. Ils ont ainsi observé, en accord avec la théorie comportementale du temps, une augmentation du nombre de comportements adjoints avec le taux de renforcement. D'autres résultats de cette étude ne vont cependant pas dans le sens attendu par la théorie comportementale du temps : 1/ d'un essai à l'autre, les patterns de comportement sont différents pour un même animal ; 2/ pour une même séquence, les gerbilles vont reproduire plusieurs fois la même action. Dans le premier cas, on peut penser qu'un même comportement temporel, une même durée peut être « encodé(e) » par différents patterns de

comportements stéréotypés. Par contre dans le deuxième cas, théoriquement, ce qui sert d'indice ou de repère aux comportements temporels, ce devraient être des comportements distincts là où des comportements similaires peuvent entraîner une confusion et ainsi, une moins bonne discrimination temporelle. Pour autant, un même comportement observé visuellement par un expérimentateur peut indiquer un état mental interne différent. On observe une autre limite de ce modèle : parfois, les comportements adjoints n'apparaissent pas durant l'intervalle (Richelle & Lejeune, 1984). Enfin, Bizo et White (1994) ont aussi montré que la vitesse de la base de temps augmentait avec le nombre d'essais, qu'il y ait ou non un taux de renforcement plus important.

Cette théorie est particulièrement intéressante, car elle permet d'exprimer un nouveau type de représentation du temps à travers les comportements. Elle n'est pourtant que difficilement applicable à l'Homme dans les cas où, particulièrement pour l'adulte, il est capable de produire un intervalle particulier tout en restant immobile, ou bien sans adopter de comportements particuliers. Pour autant, là aussi, une absence d'action ne signifie pas qu'il n'existe pas de changements internes. De plus, des comportements stéréotypés ont été mis en évidence auprès de nourrissons (suction non nutritive...), pouvant potentiellement être une base de mesure du temps (Pouthas, Provasi & Droit-Volet, 1996). L'une des qualités principales de cette théorie est sa simplicité. Mais elle se passe d'éléments comme la mémoire de travail, la mémoire de référence ou encore les processus décisionnels, qui restent des éléments essentiels dans la plupart des autres modèles de traitement de l'information temporelle.

3. Les modèles dits « oscillators/coincidence detection »

3.1. Le modèle connexionniste de Church et Broadbent (1990)

Le modèle connexionniste de Church et Broadbent (1990, cf. Figure 6) est une adaptation du modèle de traitement de l'information temporelle (Gibbon et al., 1984), dans l'idée de le rendre davantage plausible sur un plan neurobiologique. Inspiré du modèle oscillateur-calibreur de Treisman et Brogan (1992), il repose sur l'idée qu'à la place d'une base de temps unique, il existerait un ensemble de bases de temps (ou pacemakers, aussi appelés oscillateurs) à la base du jugement temporel. Ce modèle est donc une version connexionniste du modèle de Gibbon et al. (1984) et reprend les trois niveaux décrits plus haut, tout en en modifiant les composantes : horloge interne, processus mnésiques et processus décisionnels.

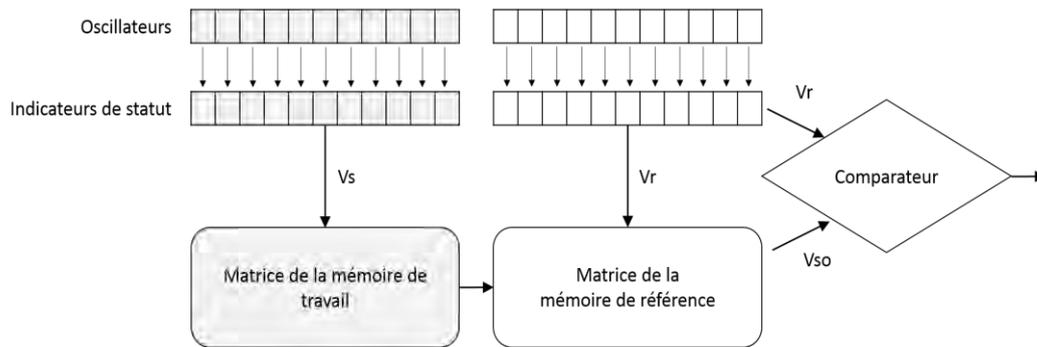


Figure 6. Représentation schématique du modèle connexionniste de l'horloge interne, selon Church et Broadbent, 1990

La base de temps du modèle de Gibbon et al. (1984) est remplacée par un ensemble de 11 oscillateurs, chacun d'eux ayant une période différente correspondant au double de la période de l'oscillateur précédent : 0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2, 6.4, 12.8, 25.6, 51.2, 102.4 et 204.8 secondes. Ce principe permet de représenter un très grand nombre de durées, pouvant aller de quelques ms à plusieurs minutes. La variabilité des jugements temporels est introduite par la période de chacun des oscillateurs, qui va suivre une courbe de Gauss avec une moyenne de 1.0 et un coefficient de variation c . De cette manière, le jugement temporel répond à la loi de Weber avec un écart-type qui augmente en même temps que la moyenne. Par exemple, si $c = 0.2$, alors l'oscillateur dont la période est de 0.4 seconde présentera une distribution sous la forme d'une courbe de Gauss avec une moyenne de 0.4 et un écart-type de 0.08 (soit $0.4 \times c$) ; alors que l'oscillateur dont la période est de 1.6 secondes présentera une distribution sous la forme d'une courbe de Gauss avec une moyenne de 1.6 et un écart-type de 0.32 (soit $1.6 \times c$). Au début de chaque essai, les oscillateurs sont réinitialisés.

L'accumulateur du modèle précédent est quant à lui remplacé par un ensemble de 11 indicateurs de statut. Chaque indicateur de statut va enregistrer la moitié de phase de l'oscillateur comme étant positive + 1 ou négative -1. Le temps ici n'est plus mesuré par un nombre d'impulsions, mais par les états de la moitié de phase d'un groupe d'oscillateurs. L'ensemble des 11 indicateurs de statut vont former, à un moment t , un vecteur de stockage V_s (cf. Figure 7).

0.2	0.4	0.8	1.6	3.2	6.4	12.8	25.6	51.2	102.4	204.8
-	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-

Figure 7. Exemple d'un vecteur de stockage (V_s) qui représente une durée de 30 secondes : $(25.6 + 3.2 + 0.8 + 0.4 = 30)$.

La mémoire de travail est, dans ce modèle, une matrice d'auto-association qui évalue les V_s par les forces de connexion entre les indicateurs de statut, deux à deux : cette connexion est positive si les signes des indicateurs de statut sont identiques, et négative si les signes des indicateurs de statut sont différents. Le premier ensemble « oscillateurs, indicateurs de statut et mémoire de travail », peut être considéré comme un niveau de stockage de l'information temporelle du stimulus en cours. Le second ensemble « oscillateurs, indicateurs de statut et mémoire à long terme », peut quant à lui être considéré comme un niveau de récupération de l'information temporelle, à travers un vecteur de récupération des durées de référence et de la transformation du vecteur de stockage en vecteur de sortie. Enfin, ces deux derniers vecteurs (de récupération et de sortie) vont être jugés par le comparateur selon un critère de décision permettant ainsi le jugement temporel.

Ce modèle est donc un premier pas vers une meilleure plausibilité sur le plan neurobiologique, mais il n'en reste pas moins complexe. L'une des critiques majeures faite à son encontre est qu'il se base sur des fréquences d'oscillation totalement arbitraires n'ayant aucune correspondance avec des fréquences existantes au niveau neuronal. Aussi Matell et Meck (2000) ont-ils élaboré un modèle de détection de coïncidence. Leur modèle s'appuie sur celui de Miall (1989).

3.2. Les modèles de détection de coïncidence

3.2.1. The Beat Frequency Model, de Miall (1989)

Le modèle de Miall (1989) repose lui aussi sur l'idée d'une base de temps multiple, c'est-à-dire qu'il existerait un très grand nombre d'oscillateurs avec chacun sa propre fréquence d'oscillation (allant de 5 à 15Hz). Au début de l'intervalle à estimer (t_o), tous les oscillateurs sont « remis à zéro » et commencent leur activité de manière synchronisée. À la fin de l'intervalle à estimer (t_i), seul certains oscillateurs se retrouvent en phase, le groupe de ces

oscillateurs a alors une activité synchrone à ce moment-là (t_i) : c'est ce qu'on appelle l'activité maximale coïncidente. Dans le cas de la Figure 8 présentée, ce sont les oscillateurs 1, 4 et 6 qui sont synchrones au moment t_i . Ensuite, l'encodage de la durée consiste à détecter le plus petit multiple commun des périodes des oscillateurs concernés. Ainsi, les oscillateurs peuvent largement coder des durées bien plus longues que leur propre période.

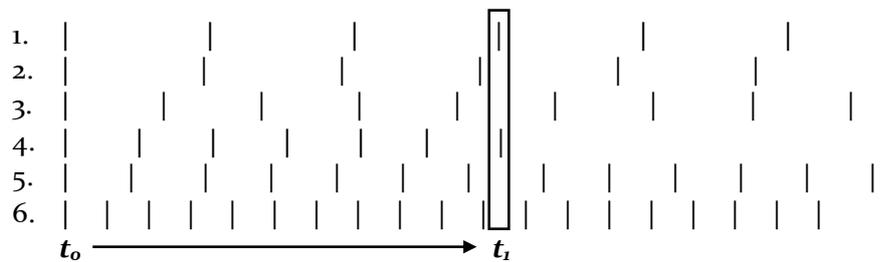


Figure 8. Représentation schématique du codage temporel à partir d'un groupe d'oscillateurs de différentes fréquences, selon Miall (1989).

Ce modèle présente une certaine simplicité et des améliorations évidentes, face au modèle proposé par Church et Broadbent (1990). Pour autant, Miall (1989) reste conscient des nombreuses limites auxquelles il ne répond pas, et plus particulièrement celle de ne pas intégrer la variabilité des estimations temporelles répondant à la loi de Weber. Ce modèle a toutefois servi de base à un modèle neuronal plus évolué, celui de Matell et Meck (2000).

3.2.2. The Striatal Beat Frequency Model de Matell et Meck (2000)

Matell et Meck (2000, 2004) vont reprendre l'hypothèse de la détection d'activité simultanée pour un groupe de neurones et élaborer un modèle qui constitue, encore aujourd'hui, la base de nombreux travaux en neurosciences aidant à une meilleure compréhension des structures cérébrales et du fonctionnement neurobiologique de la perception temporelle.

Les auteurs suggèrent, sur la base d'études neurophysiologiques conduites chez l'animal et l'Homme, que c'est une boucle cortico-striato-thalamo-corticale qui représente la base neurale du traitement de l'information temporelle. Plus précisément, à l'apparition du stimulus, les neurones du cortex déchargent de manière simultanée, permettant une « réinitialisation » de l'activité oscillatoire des neurones corticaux, chacun présentant une période d'oscillation différente. Lorsque le stimulus à estimer se termine, les neurones du striatum, aussi appelés

neurones épineux, intègrent l'ensemble des informations qui leur ont été transmises par les neurones corticaux. En effet, chaque neurone épineux possède entre 10 000 et 30 000 aires capables de recevoir des informations provenant des autres neurones. Ils vont aussi détecter les coïncidences d'activité des différentes oscillations, autrement dit la *synchronicité* d'oscillations d'un sous-groupe de neurones. C'est cette détection de coïncidence qui va permettre d'effectuer le calcul indiquant la durée écoulée, sur le même principe que ce qui a été présenté plus haut avec le modèle de Miall (1989).

Plus spécifiquement, l'alternance de potentialisations à long terme et de dépressions à long terme va permettre la transmission d'informations entre les neurones corticaux et les neurones striataux conduisant à la détection des coïncidences. Une potentialisation à long terme induit une augmentation de la transmission, là où une dépression à long terme induit une diminution de cette transmission. La dopamine jouerait un rôle particulièrement important dans cette transmission, dopamine émise par les neurones de la *substance noire* (Substantia Nigra Pars Compacta).

D'après la littérature en neurosciences, qui a connu ces 15 dernières années une forte expansion, due particulièrement à l'utilisation de nouvelles méthodes permettant de mesurer l'activité métabolique (la tomographie à émission de positons ou l'imagerie fonctionnelle par résonance magnétique) ou l'activité électrique (l'électroencéphalographie) de certaines zones du cerveau, les bases neuronales impliquées dans le traitement de l'information temporelle sont principalement au nombre de trois : le cortex frontal, le cervelet et les ganglions de la base.

Au niveau du cortex frontal, on retrouve les *aires motrices supérieures* (AMS) qui seraient impliquées dans le traitement à la fois perceptif (par exemple, une tâche de discrimination) et moteur (par exemple, une tâche de production) de l'information temporelle (Macar et al., 2002 ; Macar, Coull & Vidal, 2006). Certains auteurs attribuent à l'AMS une fonction liée plutôt à la mémoire à court terme ou à l'attention (Coull, 2004) ; l'AMS et le *putamen* ainsi que le *noyau caudé* joueraient le rôle d'accumulateur de l'information temporelle (Gibbon et al., 1984 ; Pouthas & Macar, 2005). D'autres études (Dennis et al., 2004 ; Ivry & Spencer, 2004 ; Jahanshahi, Jones, Dirnberger & Frith, 2006) montrent par ailleurs que le traitement d'une information temporelle perceptive ou motrice impliquerait aussi l'activation du cervelet (pour une revue, voir Ivry, Spencer, Zelaznik et Diedrichsen, 2002), plutôt impliqué dans les processus de mémoire à long terme et décisionnels (Gibbon, Malapani, Dale & Gallistel, 1997).

Les ganglions de la base (ensemble de noyaux de la substance grise : striatum (noyau caudé et putamen), pallidum (*globus pallidus externe*, *globus pallidus interne*), noyau sous-thalamique et substance noire (*substantia nigra pars compacta*, *substantia nigra pars reticula* et *substantia nigra pars lateralis*), joueraient un rôle particulier dans l'estimation et la perception des intervalles de temps. Le fonctionnement des ganglions de la base est en lien direct avec la dopamine, neurotransmetteur essentiel pour le fonctionnement cérébral dans diverses fonctions (motivationnelles, motrices...), mais ayant aussi un double rôle dans la perception du temps (Meck & Benson, 2002) : activation des ganglions de la base et consolidation des souvenirs associés au temps.

Il existe d'autres modèles neurobiologiques que nous ne présenterons pas ici (pour une revue, voir Meck et N'Diaye, 2005), mais le modèle de Matell et Meck (2000, 2004) est aujourd'hui toujours considéré comme le modèle d'horloge interne le plus abouti et plausible sur un plan neurobiologique (Coull, Cheng & Meck, 2011), même s'il ne fait pas l'unanimité auprès des chercheurs du domaine (Ivry & Schlerf, 2008).

4. Les modèles dits « process-decay »

4.1. Le modèle des échelles de temps multiples de Staddon et Higa (1999)

Le modèle des échelles multiples (*Multiple Time Scale*, de Staddon & Higa, 1999) se présente comme une alternative à la théorie du temps scalaire ; particulièrement en ce qui concerne sa représentation du temps. Dans les modèles présentés jusqu'ici, l'unité de base de temps serait discrétisable, soit en termes d'impulsions, soit en termes d'oscillations ; ici, l'idée est qu'il n'existe pas vraiment d'unité de base de temps, mais plutôt que le temps s'écoule de manière continue. Il n'existerait donc pas de mécanisme de type *horloge interne* qui permette de mesurer le temps, puisqu'il s'agirait d'un processus continu. Ici, l'unité fondamentale de mesure du temps serait l'effacement graduel et continu de la trace mnésique qui sépare le début et la fin de l'intervalle à estimer. Le taux d'effacement de la trace serait sujet à des variations qui dépendent du contexte d'encodage du marqueur temporel (le début du stimulus), et la variabilité des estimations repose principalement sur la variabilité de l'estompement de cette trace mnésique. Comme on peut le voir, dans ce modèle, l'accent est d'abord mis sur les processus mnésiques, mais aussi sur le phénomène d'habituation. L'habituation pourrait se définir comme le déclin d'une réponse automatique, suite à la présentation successive d'un même stimulus. Elle sera d'autant plus rapide que les

confrontations au stimulus seront nombreuses et peu espacées. Ainsi, ce qui est « appris » en termes temporels, ce sont les valeurs de la force de la trace mnésique, associée ou non au renforcement.

Même si ce modèle semble se rapprocher d'une plausibilité neurobiologique (Lewis & Miall, 2006), il n'a pas été testé empiriquement, et il ne décrit pas en détail la manière dont la force de la trace mnésique est codée en début et fin d'un intervalle. De plus, le modèle ne donne pas d'indications sur la manière dont les états de début et fin d'intervalles sont comparés afin de permettre l'évaluation de la durée écoulée.

4.2. Le modèle de la double clepsydre, Wackermann et Ehm, 2006

Dans la même veine, le modèle de la double clepsydre (*Dual Klepsydra Model*, de Wackermann & Ehm, 2006) part du principe d'un écoulement continu du temps et s'appuie sur la métaphore de l'écoulement d'eau dans une clepsydre. La clepsydre est un instrument antique de mesure du temps ; elle est composée de deux vases dont le premier est percé d'un trou qui laisse couler l'eau dans le second, des graduations situées à l'intérieur permettant la mesure de diverses durées.

Ainsi, un intervalle temporel est représenté par l'état d'une unité de flux entrant-sortant. Par exemple, lorsqu'un individu doit reproduire une durée qui lui a été présentée auparavant, le modèle indique que les deux clepsydres vont être activées (cf. Figure 9). La première clepsydre se « remplit » durant la phase de présentation/encodage (s) de la durée, puis se vide peu à peu (w) et la seconde se « remplit » durant la phase de reproduction (r) de la durée. C'est, ensuite, la comparaison des états des deux clepsydres qui va permettre la reproduction ou la comparaison des deux durées.

Ce modèle présente une piste intéressante dans la compréhension de la perception du temps, de par son lien avec des réalités biologiques (le relâchement de cellules neuronales après excitations, la dégradation de molécules organiques...). Pour autant, ce modèle n'est à ce jour applicable qu'à des tâches de reproduction de durées, et non à d'autres tâches temporelles telles que l'estimation verbale ou la production temporelle : ce qui est problématique pour la suite de nos travaux, comme nous le verrons plus loin.

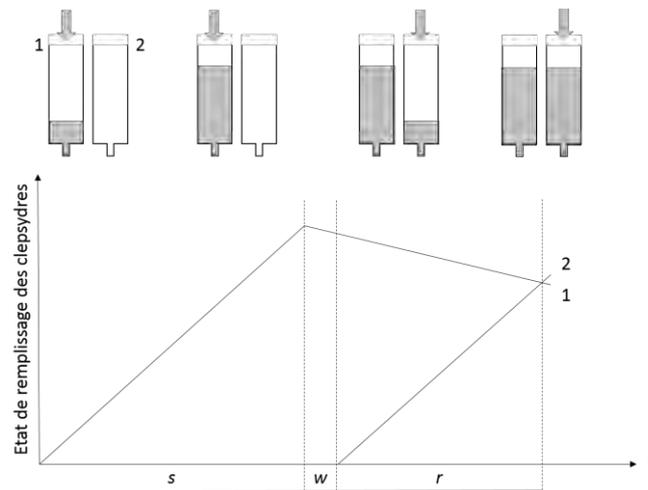


Figure 9. Explications du modèle de la double clepsydre, selon Wackermann et Ehm (2006) dans le cas d'une reproduction de durée. La Clepsydre 1 se remplit pendant un intervalle s (depuis $t = 0$) et s'écoule dès la fin de l'intervalle (lorsque $s > t$). La Clepsydre 2 se remplit à partir de $t = s + w$ jusqu'à ce que l'état des clepsydres 1 et 2 devienne équivalent.

5. Conclusion du chapitre

Suite à la présentation (non-exhaustive) des principaux modèles théoriques existants qui permettent d'expliquer les jugements temporels dans un paradigme prospectif, il nous est apparu que les modèles « process-decay », bien qu'intéressants, ne donnaient pas d'informations suffisantes pour traiter des données comportementales comme les nôtres. De plus, les modèles neurobiologiques, bien que se rapprochant davantage d'une exactitude sur le plan neurophysiologique, ne font pas encore consensus. En effet, selon le type de durées utilisées ou le type de tâches employées, les structures cérébrales impliquées semblent ne pas être identiques. Ainsi, même si le modèle de traitement de l'information temporelle manque de plausibilité neurobiologique, il reste à ce jour le plus influent dans le domaine de la psychologie du temps (Wearden, 2005). Par ailleurs, il semble suffisamment robuste pour nous permettre de poser et de tester différentes hypothèses claires. De plus, dans nos travaux nous nous appuyons uniquement sur des mesures comportementales, et non sur des mesures neurobiologiques. Estimant alors le modèle de traitement de l'information temporelle suffisamment pertinent pour alimenter notre réflexion à propos des effets de la pression temporelle sur l'estimation de durées, nous avons choisi de le conserver comme cadre théorique, tout en gardant à l'esprit ses limites. Enfin, ce modèle et les éléments qui le composent donnent des explications intéressantes sur les variabilités intra-individuelles, qu'elles soient intra ou inter-situationnelles.

CHAPITRE III : Etudes préliminaires vers des choix méthodologiques et théoriques

1. Introduction : Comment concilier l'étude de la pression temporelle et de l'estimation du temps ?

Comme nous l'avons vu au chapitre 1, le concept de *pression temporelle* depuis plusieurs décennies, est de plus en plus présent dans des situations que l'on peut qualifier de « naturelles ». En effet, chacun d'entre nous a pu en faire l'expérience dans la gestion de son quotidien, tant lors d'activités personnelles que d'activités professionnelles. C'est dans son caractère ubiquitaire – dans nos sociétés occidentales – qu'il nous a semblé être un objet d'étude intéressant pour interroger la littérature en recherche fondamentale. Nous avons fait le choix de l'étudier à travers le prisme rigoureux de la littérature en psychologie cognitive sur la perception du temps. En effet, la perception du temps présente elle aussi un caractère omniprésent dans de nombreuses activités du quotidien : allant d'activités apparemment les plus simples (traverser une route, attraper un objet...) à des activités plus complexes (la prise de décision, la gestion d'un planning, le travail d'équipe...).

C'est donc à partir de ce que l'on pourrait appeler « l'intuition » qu'une accélération constante des rythmes des individus pouvait avoir un impact sur la manière dont ceux-ci perçoivent l'écoulement du temps, que l'idée de cette thèse a commencé à émerger. Mais comme dans l'exemple des travaux princeps d'Hoagland : à partir d'observations simples de ce qui l'entoure (en l'occurrence, le fait que sa femme avait une perception du temps faussée lorsqu'elle était fiévreuse), il est impératif pour le scientifique de mettre à l'épreuve ce qui peut sembler une intuition et de questionner les évidences et le sens commun, afin d'établir des connaissances qui lui permettront d'avoir une meilleure compréhension du monde qui l'entoure. Aussi, à partir de l'observation de la présence de cette pression temporelle dans notre société et de l'importance de la perception du temps dans nos activités quotidiennes, avons-nous perçu un intérêt certain à étudier leur articulation.

Ce troisième chapitre présente deux études préliminaires, avec trois objectifs principaux. Le premier objectif était de tester l'hypothèse selon laquelle le fait de mettre des individus sous pression temporelle va produire un impact sur leur manière de percevoir le temps. En effet, à notre connaissance il n'existe pas, ou très peu de travaux dans la littérature qui s'intéressent aux liens entre *pression temporelle* et *estimation temporelle*. Le deuxième objectif était de poser les jalons de notre réflexion sur la manière d'aborder l'articulation entre pression temporelle et

estimation du temps, en délimitant un certain nombre de pistes de travail. Enfin, le troisième objectif était de répondre à de nombreux questionnements méthodologiques, afin de mettre en place un protocole adéquat pour nos expérimentations.

Quels types de tâches utiliser ?

Induire de la pression temporelle chez les individus nous a semblé difficile voire impossible, dans une condition de simple tâche temporelle. En effet, ressentir de la pression temporelle lorsqu'on réalise une action implique *a minima* d'effectuer cette action en tant que telle et de ressentir le manque de temps pour la mener jusqu'au bout. Si l'on vous demande d'estimer une minute de temps, sans rien faire d'autre, il vous semblera difficile de ressentir une quelconque pression temporelle ; alors que si l'on vous presse d'accomplir une action pendant une minute et que l'on vous demande ensuite d'estimer le temps que vous y avez passé, il est fort probable alors qu'il y ait un ressenti de pression temporelle durant l'intervalle à estimer. Aussi avons-nous choisi un paradigme de « double tâche » dans lequel les participants doivent effectuer deux tâches en parallèle : 1/ une tâche non temporelle et 2/ une tâche temporelle.

Dans la littérature sur la perception du temps, un point méthodologique est d'utiliser une tâche non temporelle considérée comme continue, c'est-à-dire une tâche empêchant les participants de découper la durée en sous-unités qu'ils pourraient comptabiliser et ensuite utiliser comme base de leurs estimations temporelles. En effet les Hommes, lorsqu'ils sont confrontés à une tâche temporelle, auront tendance à compter de manière spontanée et ce, dès l'âge de 7 à 8 ans (Clément & Droit-Volet, 2006 ; Espinosa-Fernandez, de La Torre Vacas, Garcia-Viedma, Garcia-Gutiérrez & Torres Colmenero, 2004). Or, il a été démontré que compter durant un intervalle temporel à estimer, influe sur la qualité des estimations temporelles. En l'occurrence, les estimations temporelles sont à la fois très précises et peu variables et ce, quelle que soit la durée à estimer, donnant ainsi un coefficient de variation qui diminue avec l'augmentation des durées à estimer (plutôt que de rester constant, comme le stipule la loi de Weber). Ainsi, afin de minimiser, voire d'éviter toute activité possible de comptage chez les participants, nous avons choisi comme tâche non temporelle une résolution de labyrinthes, que nous estimons continue et non discrétisable, et ce, même si certains auteurs ont montré que le temps et l'espace partageaient certaines propriétés communes au niveau des représentations cérébrales (Beudel, Renken, Leenders & de Jong, 2009). Par ailleurs, Rattat & Droit-Volet (2012) ont récemment comparé l'impact sur les estimations de durées

supérieures à la seconde des trois méthodes les plus communément utilisées dans la littérature sur le temps pour limiter, voire bloquer toute activité de comptage du temps chez les participants. Ces trois méthodes sont les suivantes : une consigne qui spécifie aux participants, simplement, de ne pas compter ; l'utilisation d'une tâche interférente à l'activité de comptage, comme répéter verbalement des chiffres présentés au hasard sur un écran d'ordinateur (e.g. Pouthas & Perbal, 2004) ; ou encore, demander aux participants de répéter sans cesse et aussi vite que possible : « blablabla », par exemple (e.g. Baudouin, Vanneste, Isingrini & Pouthas, 2006). Il s'avère que la meilleure méthode dans l'étude de la perception du temps chez l'Homme adulte consiste à indiquer clairement comme consigne aux participants, de ne pas compter, en précisant que s'ils le font, cela peut avoir un impact sur les résultats. Aussi, sur l'ensemble de nos études, avons-nous ajouté cette indication dans nos consignes.

Concernant la tâche temporelle, plusieurs solutions s'offraient à nous dans la mesure où dans le cadre du paradigme prospectif, il en existe plusieurs (Zakay, 1990 ; Grondin, 2008). Les principales étant : 1/ les tâches de discrimination, 2/ les tâches de reproduction, 3/ les tâches de production et 4/ les tâches d'estimation verbale. Les tâches de discrimination temporelle consistent à comparer des durées. Par exemple, dans le cas de tâches de généralisation et de bissection temporelle, les participants vont, de manière simplifiée, comparer une durée qui vient juste de leur être présentée à une (dans le cas de la généralisation) ou à deux (dans le cas de la bissection) durée(s) à laquelle (auxquelles) ils ont été préalablement confrontés. Ce type de tâche temporelle est particulièrement utilisé avec des durées très courtes, de l'ordre des millisecondes voire de quelques secondes. Dans la tâche de reproduction temporelle, une première étape consiste à présenter un stimulus pendant une certaine durée, qui prend par exemple la forme d'un rond bleu sur l'écran d'ordinateur pendant 3 secondes ; puis à demander au participant de reproduire la durée pendant laquelle le stimulus a été présenté, par exemple en appuyant à deux reprises sur une touche du clavier indiquant le début et la fin de la durée reproduite par le participant. Dans la tâche de *production* temporelle, on demande au participant, comme le terme l'indique, de *produire* une durée. Par exemple, avant de commencer une tâche non temporelle, on lui précise qu'il devra appuyer sur une touche du clavier lorsqu'il considérera qu'une certaine durée cible (e.g., 5 secondes) se sera écoulée. Enfin, dans le cas de la tâche d'estimation verbale, on lui demande explicitement d'indiquer en unités temporelles conventionnelles (secondes, minutes, etc.) la durée qui s'est écoulée depuis le début de la présentation d'un stimulus.

Afin d'effectuer le choix le plus pertinent possible de la tâche temporelle à utiliser dans nos études, il fallait que celle-ci prenne en compte plusieurs contraintes : l'âge de nos participants, la possibilité d'induire expérimentalement de la pression temporelle – ce qui est en lien avec l'utilisation d'une certaine gamme de durées – et enfin, la possibilité de comparer l'effet d'une telle pression sur la performance des participants dans plusieurs tâches temporelles. Le premier critère concerne l'âge des participants de nos études, qui sont tous de jeunes adultes : contrairement aux jeunes enfants qui n'acquièrent que tardivement la capacité à verbaliser la durée en unités temporelles conventionnelles, comme la seconde ou la minute (Orbach & Lamb, 2007), il est aisé de demander à de jeunes adultes par une simple consigne, d'estimer des durées pouvant aller de 30 secondes à 1 minute et 30 secondes (e.g., Craig & Hay, 1999 ; Wearden, Norton, Martin & Montford-Bebb, 2007). Un deuxième critère est la nécessité de choisir une tâche temporelle qui nous permette d'induire de la pression temporelle chez nos participants, ce qui semble difficile voire impossible avec des tâches de discrimination. Une des raisons principales à cela est que les tâches de discrimination s'utilisent majoritairement avec des durées courtes, de l'ordre des millisecondes voire de quelques secondes, ce qui rend impossible l'induction expérimentale d'une quelconque pression temporelle. Une troisième raison est de pouvoir permettre la comparaison des effets de la pression temporelle sur l'estimation des durées effectuées via plusieurs tâches temporelles, ceci afin de mieux comprendre les processus cognitifs affectés par la pression temporelle. Enfin, et directement en lien avec le précédent, un quatrième et dernier critère concerne la gamme de durées que nous souhaitons étudier, à savoir des durées de l'ordre de la minute, dans la mesure où – comme indiqué plus haut – induire de la pression temporelle avec des durées plus courtes nous semblait impossible. L'utilisation de durées encore plus longues ne nous paraissait pas non plus justifiée, parce que cela aurait généré d'autres questions méthodologiques, comme par exemple le maintien dans le temps d'une pression temporelle constante. Par ailleurs, les durées de l'ordre de la minute permettent de se rapprocher de situations plus écologiques et sont d'une importance capitale dans la prise de décision. Ainsi, la seule tâche temporelle qui dans un premier temps nous permette de répondre à l'ensemble de nos critères, est la tâche d'estimation verbale.

Avant de poursuivre sur la méthode d'induction de la pression temporelle chez les participants, il semble important de faire une brève parenthèse pour clarifier un élément de définition concernant la notion de *tâche*. En ergonomie, une *tâche* se définit par « un résultat anticipé dans des conditions déterminées » (Guérin, Laville, Daniellou, Duraffourg & Kerguelen, 1997, p. 32) ; ou un « but dans des conditions d'obtention » (Hoc, 1987, p. 22) ; ou

encore, une « situation dans laquelle une personne a un problème à résoudre ou un but à atteindre » (Le Ny, 1996, p. 775). Si l'on s'en tient à ces définitions, dans le cadre d'études expérimentales, la (ou les) tâche(s) du participant seraient donnée(s) dans la consigne par l'expérimentateur énonçant le but et les conditions dans lesquelles le participant devra atteindre ce but. Dans ce cadre et si l'on prend l'exemple de l'expérimentation à venir, il y aurait deux tâches à effectuer de manière séquentielle : d'abord résoudre le labyrinthe, et ensuite donner une estimation en minutes et secondes de la durée de cette résolution. Pour autant, dans la littérature sur l'estimation du temps, il est classique comme nous venons de le voir, d'utiliser le terme de « tâche » pour définir des tâches temporelles (considérées comme la *tâche d'intérêt* dans les études sur le temps) et des tâches non temporelles (considérées comme des tâches « secondaires »). Ainsi, si l'on prend l'exemple de l'expérimentation à venir, la tâche temporelle du participant sera « d'accumuler le temps qui s'écoule » dans le but de donner une estimation en minutes et secondes de la durée de la tâche non temporelle, à savoir la résolution des labyrinthes.

Quelle méthode d'induction de la pression temporelle choisir ?

Au plan méthodologique, un enjeu crucial pour nous a été de savoir comment induire expérimentalement de la pression temporelle chez les participants. Dans la littérature, deux méthodes peuvent être recensées. La première consiste à demander aux participants, par le biais de consignes, de s'imaginer eux-mêmes dans une certaine situation dont on présente les caractéristiques. Par exemple, dans une étude avec simulateur automobile de Coeugnet (2011), les participants entendaient une bande-son (afin que la procédure d'induction soit la même pour tous) qui leur demandait de s'imaginer dans une certaine situation selon la condition de pression temporelle. Dans la condition avec pression temporelle, ils devaient s'imaginer avoir un train à prendre pour un voyage particulièrement important pour eux, leur arrivée était attendue et ce train était le seul de la journée à partir. Ayant pourtant prévu de partir de chez eux en avance, les participants devaient s'imaginer qu'un ensemble d'incidents avait retardé leur départ et même s'il était encore possible d'attraper le train ; ils se sentaient pressés par le temps. Dans la condition sans pression temporelle, ils devaient s'imaginer rentrer d'une course, ayant eu plus de temps que prévu ils avaient même pu profiter de leur temps libre en se promenant un peu, et il était maintenant temps de rentrer chez eux sans rien de particulier à faire à leur arrivée ; ils devaient donc s'imaginer prendre la route tranquillement, sans se sentir pressés par le temps. La seconde méthode d'induction de la pression temporelle consiste en un

raccourcissement de la durée nécessaire pour effectuer une tâche. Par exemple, dans diverses études (Ibanez, Czermak & Sutter, 2009 ; Van der Kleij, Lijkwan, Rasker & de Dreu, 2009), suite à des pré-tests ou des études antérieures qui permettent d'avoir une idée de la durée nécessaire à l'accomplissement d'une tâche demandée (par exemple, prendre une décision) ; les expérimentateurs choisissent de proposer deux durées aux participants (une plus courte, et l'autre plus longue que la durée nécessaire) pour effectuer cette même tâche, considérant qu'ils sont placés dans une condition avec pression temporelle dans le premier cas et sans pression temporelle dans le second. Afin de ne pas noyer nos participants avec un trop grand nombre de consignes, au risque de ne pouvoir toutes les leur faire intégrer – et malgré la limite que représente une vision uniquement chronométrique de la pression temporelle – nous avons choisi d'opérationnaliser la pression temporelle avec le deuxième type d'induction : le raccourcissement de la durée nécessaire pour réaliser la tâche demandée. Nous avons donc imaginé utiliser une horloge dont l'aiguille tourne à des vitesses différentes, les participants devant alors effectuer leur tâche non temporelle avant que l'aiguille n'ait fait le tour complet du cadran de l'horloge. Comme nous allons le voir, ce type d'opérationnalisation demande un certain nombre de pré-tests, afin de choisir judicieusement les vitesses d'avancement de l'aiguille.

Quels indices de performance mesurer ?

Dans la littérature sur le temps, que ce soit pour des tâches de discrimination de durées (e.g., Droit-Volet & Wearden, 2001), de reproduction temporelle (e.g., Rattat, 2010) ; ou bien – comme c'est le cas ici – d'estimation verbale de durée (e.g., Ogden, Wearden, Gallagher & Montgomery, 2011), les auteurs utilisent classiquement deux indices afin de rendre compte des performances temporelles, en lien avec les deux caractéristiques des jugements temporels que nous avons abordées au chapitre précédent (cf. page 34). Pour chacun des participants sont ainsi mesurés, dans chacune des conditions expérimentales auxquelles ils sont confrontés : 1/ le score de précision et 2/ le coefficient de variation. Le premier indice correspond à la première caractéristique des jugements temporels chez l'Homme : les estimations sont en moyenne précises. En effet, le score de précision permet de déterminer si les estimations temporelles des participants sont précises, surestimées ou sous-estimées par rapport à la durée objective ou réelle. Il se calcule par la différence entre la durée subjective et la durée objective, divisée par la durée objective : plus le score obtenu est proche de 0, plus l'estimation temporelle est précise. Un score positif traduit une surestimation temporelle. Inversement, un score négatif traduit

une sous-estimation temporelle. Dans nos études, les participants ont toujours effectué trois essais dans chacune des conditions expérimentales auxquelles ils ont été confrontés ; le score de précision utilisé dans les analyses est donc la moyenne des scores de précision obtenus lors de ces trois essais. Le second indice correspond à la loi scalaire proprement dite : la variabilité (*SD*) des estimations temporelles augmente de manière linéaire avec la durée à estimer (*M*) ; ainsi le coefficient de variation, qui se calcule en divisant l'écart-type par la moyenne des durées estimées (*SD/M*), est censé être stable. Il permet de repérer si les participants sont variables ou non dans leurs estimations temporelles. Un coefficient de variation élevé traduit une grande variabilité dans les estimations temporelles : par exemple, lorsqu'un participant doit estimer une durée de 30 secondes, lors de son premier essai il pourra être précis, lors du deuxième, largement surestimer les 30 secondes et lors du troisième essai, les sous-estimer. En revanche, un coefficient de variation faible traduit une faible variabilité dans les estimations du participant : par exemple le participant, lors des trois essais pour une même durée sera toujours précis, ou bien il surestimera toujours, ou encore sous-estimera toujours. Ce participant présente ainsi un comportement « stable » dans ses estimations temporelles.

Prenant en compte l'ensemble des éléments expliqués ci-dessus, nous avons mis en place deux études exploratoires faisant l'objet du présent chapitre, afin de répondre à la fois aux différents questionnements méthodologiques et de tester nos premières hypothèses sur les effets de la pression temporelle influant sur l'estimation des durées. Plusieurs études ont révélé que la pression temporelle entraînait une augmentation du niveau général d'éveil des individus (Maule & Svenson, 1993 ; Oliveras et al., 2002). Par exemple, Oliveras et al. (2002) ont indiqué que lors d'une simulation de conduite automobile, les participants soumis à une restriction de durée se sentaient plus éveillés et roulaient plus vite que les participants non soumis à une telle condition de pression temporelle. Or, comme cela a été exposé au chapitre précédent (cf. page 39), une augmentation du niveau d'éveil accélère la vitesse de la base de temps de l'horloge interne (Treisman et al., 1990). Cette accélération a pour conséquence d'augmenter le nombre d'impulsions enregistrées par le compteur pour une même durée objective, poussant alors le participant à surestimer les durées. Notre première hypothèse est donc la suivante : dans une situation soumise à pression temporelle, les participants devraient surestimer le temps qu'ils ont passé à résoudre les labyrinthes, comparativement à une situation sans pression temporelle. En revanche, nous nous attendons à ce que la pression temporelle n'ait aucun effet sur la variabilité des estimations temporelles. En effet, en utilisant des « flickers » (série de flashes lumineux) pour augmenter le niveau d'éveil des participants, plusieurs auteurs ont mis en évidence qu'une accélération de la vitesse de la base de temps n'affectait pas la

variabilité des jugements temporels, que ce soit chez l'enfant (Droit-Volet & Wearden, 2002) ou chez l'adulte (Droit-Volet, 2010 ; Ortega & Lopez, 2008).

2. Expérimentation 1 : Construction d'un premier protocole expérimental

2.1. Méthode

2.1.1. Participants

L'échantillon sur lequel porte notre étude se composait de 62 jeunes adultes volontaires âgés de 18 à 24 ans (10 hommes et 52 femmes ; $M_{\text{âge}} = 20.70$; $SD = 1.41$). Quatre participants supplémentaires n'ont pas été inclus dans cet échantillon, car ils n'avaient jamais été confrontés à un labyrinthe et se sont donc retrouvés dans l'incapacité de résoudre la tâche non temporelle de notre étude.

2.1.2. Matériel

Un ordinateur placé devant chaque participant contrôlait le déroulement de la tâche expérimentale et l'enregistrement des données, par l'intermédiaire d'un logiciel conçu spécialement pour l'étude en langage Microsoft Visual Basic.NET.

Sur la partie gauche de l'écran se trouvait un labyrinthe créé avec le logiciel Daedalus 2.3, dont l'entrée était systématiquement localisée vers le haut de l'écran et la sortie, vers le bas de l'écran. Pour résoudre un labyrinthe – c'est-à-dire trouver la sortie à partir du point d'entrée – le participant devait déplacer un curseur en utilisant les touches « flèches » du clavier de l'ordinateur. La durée requise pour résoudre un labyrinthe était soit courte, soit longue. Ces deux durées de résolution ont été choisies à l'issue des deux premiers pré-tests décrits ci-dessous. Pour chaque durée de résolution, il existait trois labyrinthes différents générés de façon aléatoire par le logiciel, soit six labyrinthes.

A côté du labyrinthe, sur la partie droite de l'écran se trouvait le cadran d'une horloge à une seule aiguille, qui avançait à des vitesses différentes selon la condition expérimentale. Pour les labyrinthes de durées de résolution courte, l'aiguille faisait le tour du cadran en 98 ou 33 secondes et pour les labyrinthes de durées de résolution longue, en 226 ou 65 secondes. Dans le premier cas (c'est-à-dire quand l'aiguille avançait plus lentement), les participants avaient

normalement le temps de résoudre le labyrinthe présenté : c'était la condition « sans pression temporelle » ; dans le deuxième cas (c'est-à-dire quand l'aiguille avançait plus rapidement), le temps imparti était suffisamment court pour rendre la résolution du labyrinthe quasi-impossible : c'était la condition « avec pression temporelle ». À noter que les temps de présentation de chaque labyrinthe ont été définis sur la base des résultats d'un troisième pré-test, décrit ci-dessous. Chacun des six labyrinthes était alors présenté à deux reprises : une fois dans la condition sans pression temporelle et une fois dans la condition avec pression temporelle. Les participants devaient donc tenter de résoudre un total de 12 labyrinthes.

L'estimation de la durée écoulée depuis le début de la résolution du labyrinthe devait être inscrite par le participant en minutes et secondes, dans une *fenêtre* apparaissant au centre de l'écran suite à la résolution de chaque labyrinthe ; c'est-à-dire quand l'aiguille faisait le tour complet du cadran, ou bien lorsque le participant terminait la résolution du labyrinthe.

Comme mentionné précédemment, trois pré-tests ont été effectués auprès de six jeunes adultes ($M_{\text{âge}} = 22.67$; $SD = 1.21$), afin de définir les deux durées de résolution des labyrinthes (court/long), et les durées de présentation de ces deux types de labyrinthe, ceci dans les conditions *avec* et *sans* pression temporelle.

Lors du premier pré-test, des labyrinthes de cinq longueurs différentes (c'est-à-dire la distance entre le point d'entrée et le point de sortie) étaient présentés. Chacun de ces cinq labyrinthes était résolu trois fois : un premier labyrinthe ; le même labyrinthe pivoté (rotation de 180° dans l'espace, l'entrée du premier labyrinthe devient *sortie* et la sortie devient *entrée*) et enfin, un autre labyrinthe généré (création aléatoire d'un nouveau labyrinthe de même longueur). Suite aux premiers résultats ainsi obtenus, les labyrinthes de deux longueurs ont été sélectionnés, puisque leurs durées de résolution ont de manière avérée correspondu aux durées que nous souhaitions examiner et qu'elles étaient relativement distinctes (64 et 192 secondes). Les labyrinthes des trois autres longueurs ont été supprimés, car ils présentaient soit un temps de résolution beaucoup trop long pour notre étude (199 et 342 secondes), soit une durée de résolution insuffisamment distincte des deux premières (84 secondes). De plus, les écarts de durées de résolution pour une même longueur entre le premier labyrinthe et le labyrinthe pivoté – ainsi qu'entre le premier labyrinthe et un autre labyrinthe généré – étant très proches, nous avons donc choisi de générer différents labyrinthes de même niveau, plutôt que de garder le même en le faisant pivoter.

Lors du second pré-test, six nouveaux labyrinthes des deux longueurs choisies ont été générés et testés. Les labyrinthes de longueur *courte* étaient en moyenne résolus en 55 secondes ($SD = 10.70$), et les labyrinthes de longueur *longue* en 119 secondes ($SD = 26.69$).

Enfin, un troisième et dernier pré-test a permis de tester les conditions avec, et sans pression temporelle. Chaque labyrinthe était présenté dans les deux conditions. Dans la condition avec pression temporelle, les moyennes des durées de résolution ont été réduites de deux écarts-types (soit 33 secondes pour les labyrinthes courts et 65 secondes pour les labyrinthes longs) et dans la condition sans pression temporelle, elles ont été augmentées de quatre écarts-types, afin de laisser une durée suffisamment longue à tous les participants pour résoudre les labyrinthes (soit 98 secondes pour les labyrinthes courts et 226 secondes pour les labyrinthes longs).

2.1.3. Procédure

Dans un premier temps, les participants étaient soumis à un entraînement durant lequel ils devaient résoudre deux labyrinthes, sans contrainte de temps, afin de s'habituer aux touches « flèches » du clavier pour se déplacer dans les labyrinthes.

Durant la phase expérimentale proprement dite qui durait une quinzaine de minutes, chaque participant devait tenter de résoudre les 12 labyrinthes présentés : trois labyrinthes à durée de résolution courte et trois labyrinthes à durée de résolution longue, chacun étant présenté une fois en condition de pression temporelle, et une fois en condition sans pression temporelle. Lorsque le participant terminait le labyrinthe avant que l'aiguille n'ait fait le tour complet du cadran de l'horloge, ou bien quand l'aiguille avait fait le tour complet du cadran sans que le labyrinthe ait été résolu, une nouvelle fenêtre s'ouvrait. Celle-ci permettait au participant d'indiquer son estimation de la durée écoulée (en minutes et secondes) depuis le début de la présentation du labyrinthe à résoudre (cf. Figure 10). L'ordre de passation des 12 labyrinthes était aléatoire. Toutefois, il n'y avait jamais plus de deux labyrinthes à la suite présentés dans la même condition de pression temporelle (avec, ou sans) ; ni plus de deux labyrinthes de même durée de résolution (courte ou longue), ceci essentiellement afin d'éviter un apprentissage indirect et/ou une contagion d'une condition à l'autre.

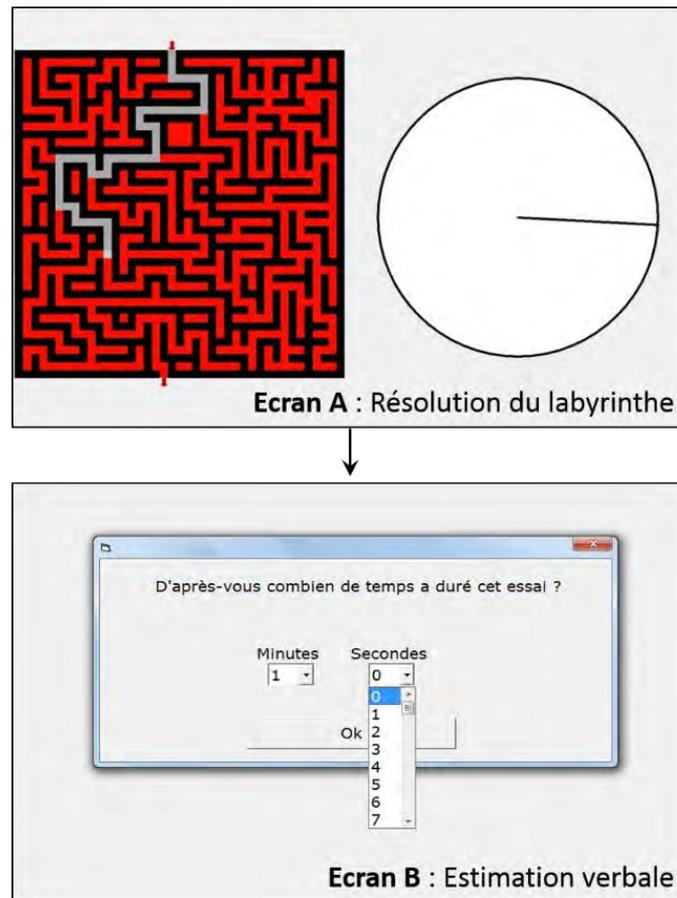


Figure 10. Captures des deux écrans correspondant aux deux étapes de l'expérimentation 1 auxquelles sont confrontés les participants à douze reprises. 1/ l'écran A, où il doit résoudre le labyrinthe, la durée (court ou long) est opérationnalisée par la durée de résolution des labyrinthes et la pression temporelle (avec ou sans) est opérationnalisée par la vitesse de l'aiguille pour faire un tour de cadran ; 2/ l'écran B, où il doit estimer en minutes et secondes le temps passé sur le labyrinthe qui précède.

2.2. Résultats

Le Tableau 1 présente les moyennes (en secondes) et écarts-types des estimations temporelles données par les participants dans les quatre conditions expérimentales.

Tableau 1.

Moyennes (en secondes) et écarts-types des estimations temporelles selon les conditions expérimentales.

Condition expérimentale		Moyenne	Écart-type
Pression temporelle	Durée de résolution		
Avec	Court	46.40	33.87
	Long	78.32	40.28
Sans	Court	52.96	30.87
	Long	135.21	79.61

Deux analyses de variance (ANOVAs) pour plans à mesures répétées ont été réalisées sur le score de précision et le coefficient de variation, avec deux facteurs intra-participants : la pression temporelle (avec/sans) et la durée de résolution des labyrinthes (courte/longue).

2.2.1. Scores de précision

Les analyses statistiques effectuées sur les scores de précision révèlent un effet principal de la pression temporelle $F(1, 61) = 12.58, p = .001, \eta^2 = .18$, indiquant que les scores de précision sont plus élevés dans la condition avec pression temporelle que dans la condition sans pression temporelle (cf. Figure 11). En revanche, ni l'effet de la durée de résolution des labyrinthes, $F(1, 61) = 2.19, p = .077$, ni l'effet d'interaction entre les deux facteurs, $F(1, 61) = 2.35, p = .195$, ne sont significatifs. Ces résultats suggèrent donc que les participants soient moins précis dans leurs estimations du temps lorsqu'ils sont sous pression temporelle. Dans cette condition, les durées de résolution des labyrinthes sont surestimées de 30 % (t-test à échantillon unique, $t(61) = 3.95, p < .001$) ; alors que dans la condition sans pression temporelle, nous n'observons pas de distorsion temporelle significative, $t(61) = 1.89, p = .063$.

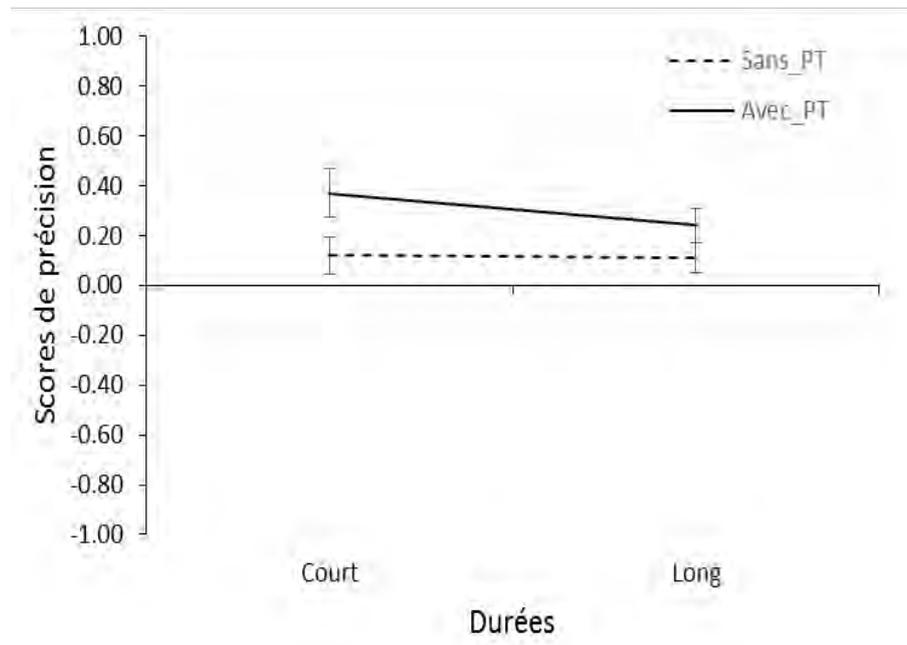


Figure 11. Scores de précision moyens (erreur-type) des estimations temporelles en fonction de la durée de résolution des labyrinthes, dans les conditions avec et sans pression temporelle.

2.2.2. Coefficient de variation

Les analyses statistiques effectuées sur les coefficients de variation révèlent un effet principal de la pression temporelle, $F(1, 61) = 5.88, p = .018, \eta^2 = .088$, ainsi qu'un effet d'interaction entre les deux facteurs, $F(1, 61) = 7.83, p = .007, \eta^2 = .114$ (cf. Figure 12). En revanche, l'effet principal de la durée de résolution des labyrinthes n'est pas significatif, $F(1, 61) = 1.39, p = .244$. Afin d'étudier l'effet d'interaction *pression temporelle x durée de résolution des labyrinthes*, la correction pour comparaisons multiples (quatre comparaisons) nous amène à utiliser un seuil α de .0125. Les estimations temporelles sont plus variables dans la condition sans pression temporelle que dans la condition avec pression temporelle lorsque les labyrinthes requièrent un temps de résolution long, $t(61) = -4.28, p < .001$. Mais pas lorsqu'ils requièrent un temps de résolution court, $t(61) = -0.10, p = .919$. De plus, uniquement dans la condition sans pression temporelle, les participants varient davantage dans leurs estimations temporelles quand les labyrinthes ont une durée de résolution longue que lorsqu'ils ont une durée de résolution courte, $t(61) = -2.84, p = .006$. Aucun effet significatif de la durée de résolution des labyrinthes n'est en effet observé dans la condition avec pression temporelle, $t(61) = 1.24, p = .218$.

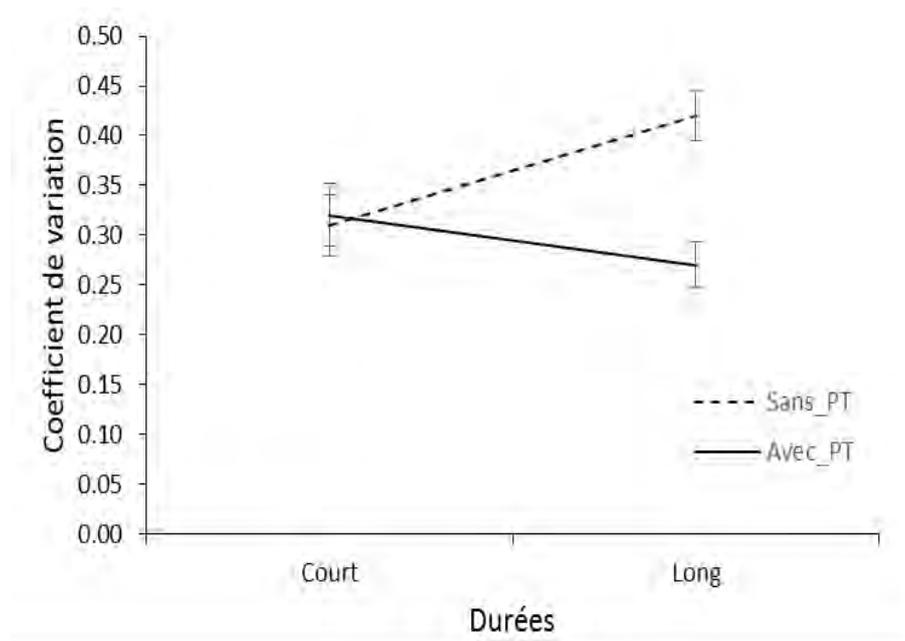


Figure 12. Coefficient de variation (erreur-type) des estimations temporelles en fonction de la durée de résolution des labyrinthes, dans les conditions avec et sans pression temporelle.

2.3. Discussion

L'objectif de cette première étude (Matha, Rattat & Cegarra, 2013), au-delà des questionnements et des validations méthodologiques, était de repérer si la pression temporelle – telle que nous l'avons induite – avait un effet sur l'estimation de la durée d'une tâche en cours, en l'occurrence ici : la résolution de labyrinthes. Concernant la précision des estimations temporelles, nous observons une distorsion temporelle qui prend la forme d'une surestimation des durées dans la condition avec pression temporelle, comparativement à la condition sans pression temporelle. Concernant la variabilité des jugements temporels, nous observons deux résultats : 1/ lorsque la durée de résolution des labyrinthes est longue, les estimations temporelles sont moins variables dans la condition avec pression temporelle que dans la condition sans pression temporelle ; 2/ dans la condition sans pression temporelle, les estimations de durées sont plus variables lorsque la durée de résolution des labyrinthes est longue que lorsque celle-ci est courte.

Comme nous l'avons vu au chapitre 2, dans le cadre du modèle de traitement de l'information temporelle de Gibbon et al. (1984), la surestimation de 30% des durées de résolution des labyrinthes sous pression temporelle comparativement à la condition sans pression temporelle, peut s'expliquer par une modification de la vitesse de la base de temps et/ou le fonctionnement même de l'interrupteur. Pour résumer, on peut expliquer une surestimation temporelle par une accélération de la base de temps provoquée par l'augmentation du niveau d'éveil, tout comme par la fermeture plus rapide de l'interrupteur avant la présentation du stimulus dont on doit estimer la durée – due à une hausse de l'attention portée au stimulus. D'après Maricq, Roberts et Church (1981), il existe un moyen pour départager ces deux explications : l'utilisation de plusieurs gammes de durées à estimer. Si la surestimation est due à une fermeture plus rapide de l'interrupteur, elle sera constante quelle que soit la gamme de durée à estimer : on parle alors d'*effet additif*. En revanche, si la surestimation est due à une accélération de la base de temps, elle sera d'autant plus importante que la gamme de durée à estimer sera longue : on parle alors d'*effet multiplicatif*. Afin de mieux comprendre l'influence de la pression temporelle sur le mécanisme de l'horloge interne, il serait nécessaire dans nos prochaines études d'utiliser un minimum de trois gammes de durées. De plus, comme nous l'avons vu au chapitre 1 (voir p. 24), il semblerait qu'une situation de pression temporelle augmente le niveau d'éveil des individus (Coeugnet et al., 2013 ; Oliveras et al., 2002). Or, une augmentation du niveau d'éveil accélère la vitesse de la base de temps de l'horloge interne (Treisman et al., 1990), ce qui a pour conséquence d'augmenter le nombre d'impulsions enregistrées par le compteur pour une même durée objective, poussant alors le participant à surestimer la durée dans une condition avec pression temporelle, comparativement à une condition sans pression temporelle. Cependant, si le niveau d'éveil accélère le rythme de la base de temps de l'horloge interne, nous devrions observer une surestimation des durées plus marquée lorsque les labyrinthes requièrent une durée de résolution longue que lorsqu'ils requièrent une durée de résolution courte. Nous nous attendons donc, dans notre prochaine étude utilisant 3 gammes de durées, à un effet d'interaction entre les variables *pression temporelle* et *durée de résolution des labyrinthes*. De plus, afin de s'assurer que l'opérationnalisation de la pression temporelle telle que programmée dans nos études est bel et bien ressentie par les participants, il serait pertinent dans nos prochaines études de mettre en place un rapide questionnaire dans chacune des conditions de pression temporelle nous permettant de vérifier leur ressenti.

Concernant la variabilité des jugements temporels, de façon inattendue, nos données mettent en évidence que lorsque la durée de résolution des labyrinthes est longue, les estimations de

durées sont moins variables dans la condition avec pression temporelle que dans la condition sans pression temporelle. Se concentrer sur le temps qui passe lors d'une durée longue est plus coûteux au plan attentionnel, pouvant entraîner davantage de modulations de l'allocation attentionnelle entre tâche temporelle et tâche de résolution du labyrinthe. Cette alternance d'ouvertures et de fermetures de l'interrupteur peut expliquer une plus grande variabilité des estimations temporelles pour des durées longues. De plus, Wright (1974) souligne que le fait d'être dans une condition avec pression temporelle pousse le participant à se focaliser sur les informations les plus pertinentes, et à filtrer les informations non pertinentes pour l'exécution d'une tâche. Il est possible que dans une condition avec pression temporelle, le passage du temps devienne une dimension pertinente à prendre en compte pour l'individu, contrairement à une condition sans pression temporelle. Par ailleurs, des études (Droit-Volet, 2002 ; Droit-Volet & Izaute, 2009 ; Droit-Volet, Lamotte & Izaute, 2015) laissent penser que le degré de confiance des participants envers leurs capacités à estimer des durées peut influencer leur jugement temporel. Il est possible que dans une condition avec pression temporelle, les participants soient moins confiants envers leurs capacités à émettre un jugement temporel. Cette diminution de leur niveau de confiance peut les inciter, dans ce cas-là aussi, à porter plus d'attention à l'écoulement du temps. Or, si les participants focalisent leur attention sur le temps, leurs estimations temporelles seront moins variables. Ceci pourrait donc expliquer une moindre variabilité des estimations temporelles dans la condition avec pression temporelle, comparée aux estimations temporelles dans la condition sans pression temporelle. Aussi, dans notre prochaine étude et après chacune de leurs estimations, les participants seront-ils soumis à une évaluation de leur niveau de confiance envers l'estimation temporelle qu'ils viennent juste d'émettre.

Une seconde expérimentation semble donc nécessaire afin d'améliorer le protocole développé dans la première sur divers aspects méthodologiques, qui permettront par ailleurs d'alimenter notre réflexion théorique. Comme nous l'avons mentionné précédemment, cette deuxième expérimentation comprend trois durées au lieu de deux, afin de nous aider à mieux comprendre les effets de la pression temporelle sur l'estimation du temps. De plus, afin de parfaire notre méthode, nous avons effectué une mesure de la pression temporelle ressentie ainsi qu'une mesure du niveau de confiance des participants envers leurs estimations temporelles. Ce dernier point peut permettre d'expliquer les variabilités des estimations temporelles sur un plan intra-individuel (comparaison des estimations temporelles des participants selon qu'ils se trouvent dans la condition avec, ou dans la condition sans pression temporelle). Par ailleurs, comme l'a souligné Coeugnet (2011), d'autres caractéristiques

individuelles pourraient être prises en compte dans l'étude de la pression temporelle. En effet, bien que non directement lié à la littérature sur l'estimation du temps, tout un courant de recherches s'est intéressé aux différences de perception du temps pouvant exister entre les individus, à travers la notion d'urgence temporelle, notion que nous allons présenter dans l'étude suivante.

3. Expérimentation 2 : Des améliorations méthodologiques et des pistes de recherche

Le concept d'urgence temporelle a été avancé lors de l'étude du modèle comportemental dit de *type A* (Friedman & Rosenman, 1974), qualifié aussi de « style de vie » de type A (Rosenman, 1977). Friedman et Rosenman, deux médecins cardiologues, ont identifié ce modèle de comportement et l'ont défini dans la revue *Pathogenesis of coronary artery disease*, comme « un *pattern* action-émotion spécifique manifesté par les individus qui sont engagés dans une lutte quasi chronique afin de réaliser le plus rapidement possible un nombre illimité d'objectifs mal définis et ce, si nécessaire, en dépit des obstacles ou de la volonté d'autres individus dans leur environnement » (1974, p. 67). Ce modèle comportemental de type A caractérise ainsi des individus compétitifs, agressifs, impatientes, acharnés, hyper-vigilants, qui ont un débit verbal explosif et un sens chronique de l'urgence temporelle, en opposition à la personnalité de type B qui caractérise des individus plus détendus et ayant une approche non compétitive de la vie.

L'urgence temporelle est donc considérée comme une composante essentielle du modèle comportemental de type A (Rosenman, 1978). Burnam, Pennebaker et Glass (1975) la définissent comme un rythme accéléré, une tendance qu'a un individu à considérer le temps comme une ressource rare et à planifier avec soin son utilisation. Ainsi, ce rythme accéléré qui impose à l'individu d'accomplir de plus en plus d'activités dans un temps de plus en plus court, participe au développement d'autres caractéristiques de la personnalité de type A telles que l'agressivité, la compétitivité et l'hostilité.

Un autre courant de recherche a émergé sur les faiblesses psychométriques des mesures du modèle comportemental de type A (Edwards, Baglioni & Cooper, 1990). Ces recherches ont montré que la personnalité de type A n'impliquait pas un comportement unifié, mais un ensemble d'éléments inter-reliés, dont l'urgence temporelle (e.g., Edwards et al., 1990 ; Zyzanski & Jenkins, 1970). Cette dernière a été, dans un premier temps, considérée comme un construit unidimensionnel (Jenkins, Zyzanski & Rosenman, 1971) qu'il était possible de mesurer à partir du *Jenkins Activity Survey*. En 1990, Edwards et al. ont effectué une analyse

psychométrique des trois questionnaires couramment utilisés pour mesurer le modèle comportemental de type A (*Framingham Questionnaire*, *Bortner Questionnaire* et *Jenkins Activity Survey*). Ils en ont conclu qu'aucune de ces mesures n'était appropriée et qu'une mesure globale du modèle comportemental de type A devait être abandonnée au profit de mesures de ses diverses caractéristiques.

Les études ayant utilisé l'échelle « Hurry » du *Jenkins Activity Survey* ont mis en avant diverses caractéristiques des individus dits « time-urgent ». Ils ordonnent trop d'activités durant le temps disponible (Friedman & Rosenman, 1974 ; Wright, 1988) et ils ignorent souvent les obstacles qui peuvent surgir et donc exiger plus de temps que prévu pour effectuer une tâche (Price, 1982). Par conséquent, ils ont l'impression chronique de n'avoir jamais assez de temps. Pour rattraper ce temps, ils vont mettre en place divers comportements : d'abord en se fixant leurs propres échéances, afin d'être mieux organisés et plus efficaces (Glass, Snyder & Hollis, 1974) ; puis, en accélérant le rythme de leurs activités quotidiennes comme la marche, la prise des repas ou les discussions (Yarnold & Grimm, 1982 ; Yarnold & Mueser, 1984 ; Yarnold, Mueser & Lyons, 1987). Ces individus s'engagent souvent dans plusieurs activités en parallèle (Wright, 1988) et lorsqu'ils se retrouvent face à des situations familières, ils élaborent des réponses rapides (Price, 1982). Glass et al. (1974) ont par ailleurs montré que ces individus sont impatients et présentent de grandes difficultés à ralentir leur rythme.

Landy, Rastegary, Thayer et Colvin (1991) ont alors construit une échelle d'urgence temporelle qui reflète l'ensemble des caractéristiques des individus « time-urgent » et qui démontre ainsi la multi-dimensionnalité de l'urgence temporelle. Cette échelle a été construite grâce à la technique des *Behaviorally Anchored Rating Scales* (BARS), développée en 1963 par Smith et Kendall. Elle est considérée comme une technique de recueil de données résistantes aux erreurs traditionnelles de jugement lors de l'utilisation des échelles traditionnelles et a déjà été utilisée pour mesurer la motivation (Landy & Guion, 1970) ou encore les performances des enseignants (Harari & Zedeck, 1973). Ainsi, les diverses facettes de l'urgence temporelle sont reflétées dans l'échelle BARS, à travers sept dimensions : la conscience du temps, l'ordonnancement des activités, l'élaboration de listes, le contrôle de l'échéance, le mode d'expression, le comportement alimentaire et l'énergie nerveuse. La première dimension reflète le fait que les individus « time-urgent » portent une attention particulière au temps qui passe. Les trois suivantes font appel à des stratégies mises en place pour faire face à la diminution du temps disponible. Enfin, les trois dernières dimensions montrent l'impact d'une diminution temporelle sur les activités du quotidien. Des études ont par ailleurs démontré que

l'urgence temporelle est stable dans le temps, suggérant qu'une mesure unique est possible (Landy et al., 1991 ; Li, 2007).

D'après Rastegary et Landy (1993), l'urgence temporelle affecte la perception du temps et la réaction à la pression temporelle. Il convient alors de bien différencier *urgence temporelle* et *pression temporelle*. L'urgence temporelle est une contrainte temporelle *interne*, variable entre les individus ; alors que la pression temporelle est une contrainte temporelle *externe*, variable selon les situations. En effet, la pression temporelle émerge lorsque le temps disponible pour effectuer une tâche est inférieur au temps nécessaire pour réaliser cette tâche (Rastegary & Landy, 1993). Dans leur étude, Burnam et al. (1975) ont révélé l'existence d'un lien entre urgence temporelle et perception du temps. Ils ont demandé à des participants de lire un texte, et de s'arrêter lorsqu'ils estimaient qu'une minute venait de s'écouler. Les résultats montrent que les participants ayant un modèle comportemental de type A, donc plus « time-urgent », signalaient que la minute était écoulée au bout de 52.6 secondes en moyenne ; alors que les participants ayant un modèle comportemental de type B, donc moins « time-urgent », signalaient que la minute était écoulée au bout de 75.0 secondes en moyenne. Ces résultats montrent que les individus « time-urgent » ont tendance à surestimer le temps qui passe, tandis que les individus « non time-urgent » ont tendance à sous-estimer ce temps qui passe.

Les hypothèses pour notre prochaine étude seront donc les suivantes :

- Dans la condition avec pression temporelle, les participants surestimeront les durées comparativement à une condition sans pression temporelle. Cette surestimation sera d'autant plus importante que la durée à estimer sera longue.
- Moins les participants auront confiance envers leurs estimations temporelles, plus la variabilité de ces estimations sera faible.
- Les participants dits « time-urgent » surestimeront davantage les durées que les participants dits « non time-urgent », que ce soit dans une condition avec, ou sans pression temporelle.

3.1. Méthode

3.1.1. Participants

71 étudiants volontaires âgés de 18 à 28 ans (29 hommes et 42 femmes ; $M_{\text{âge}} = 20.87$; $SD = 2.08$) constituaient l'échantillon de notre étude. L'un d'eux ayant obtenu des scores de

précision supérieurs à trois écarts-type de la moyenne, ses données n'ont donc pas été incluses dans les analyses. De plus, pour pouvoir répondre à nos hypothèses, l'échantillon se divisait en deux groupes : les individus considérés « non time-urgent » (TU-) et les individus considérés « time-urgent » (TU+). Le critère utilisé pour distinguer les deux groupes était la médiane obtenue aux scores du questionnaire d'urgence temporelle (Landy et al., 1991). Les participants ayant obtenu un score d'urgence temporelle égal à la médiane (soit 64) ont également été supprimés de l'échantillon final. Ceux ayant obtenu un score inférieur à la médiane ont été associés au groupe nommé TU- et ceux ayant obtenu un score supérieur à la médiane ont été associés au groupe nommé TU+. Ainsi, l'échantillon sur lequel porte les analyses se compose de 63 participants âgés de 18 à 28 ans (24 hommes et 39 femmes ; $M_{\text{âge}} = 20.78$; $SD = 2.07$).

3.1.2. Matériel

Chaque participant était assis face à un ordinateur qui contrôlait le déroulement de la tâche expérimentale et l'enregistrement des données, par l'intermédiaire d'un logiciel conçu pour l'occasion en langage Microsoft Visual Basic.

L'écran présentait les mêmes éléments que celui de la première expérimentation : les labyrinthes sur la partie gauche de l'écran et l'horloge induisant la pression temporelle sur la partie droite de l'écran.

Dans cette seconde étude, il existait trois types de labyrinthes selon trois durées de résolution : courte, moyenne ou longue. Pour chacune de ces durées de résolution, il existait trois labyrinthes différents, soit neuf labyrinthes au total. Quant à l'horloge, pour les labyrinthes dont la durée de résolution était courte, l'aiguille faisait le tour du cadran en 87 ou 15 secondes ; pour les labyrinthes dont la durée de résolution était moyenne, l'aiguille faisait le tour du cadran en 124 ou 35 secondes et pour les labyrinthes dont la durée de résolution était longue, l'aiguille faisait le tour du cadran en 165 ou 53 secondes, selon que les participants étaient respectivement dans la condition « sans pression temporelle » ou dans la condition « avec pression temporelle ». À noter que les temps de présentation de chaque labyrinthe ont été définis sur la base des résultats d'un autre pré-test, présenté plus bas.

Comme dans l'expérimentation précédente, à la fin de chaque essai (lorsque le labyrinthe était résolu, ou bien lorsque l'aiguille faisait le tour complet du cadran), une première fenêtre apparaissait au centre de l'écran et les participants devaient estimer, en minutes et secondes, la durée écoulée depuis le début de la résolution du labyrinthe. Cette fois, dès qu'ils avaient

inscrit leur estimation temporelle, une deuxième fenêtre apparaissait au centre de l'écran, et les participants devaient évaluer le degré de confiance éprouvé envers leur estimation temporelle : en positionnant un curseur sur un segment de 10 cm, allant de « pas du tout sûr » à « totalement sûr » (Rajaonah, 2006).

Comme mentionné ci-dessus, un pré-test a été effectué auprès de sept étudiants ($M_{\text{âge}} = 23.57$; $SD = 1.27$), afin de déterminer les durées de présentation des labyrinthes selon la condition de pression temporelle (avec/sans). Les neuf labyrinthes ont été résolus sans aucune contrainte temporelle. Ainsi, les labyrinthes dont la durée de résolution était courte ont été résolus en 34 secondes en moyenne ($SD = 13.02$), les labyrinthes dont la durée de résolution était moyenne ont été résolus en 59 secondes en moyenne ($SD = 16.00$) et les labyrinthes dont la durée de résolution était longue ont été résolus en 83 secondes en moyenne ($SD = 20.41$). Ces moyennes de durées de résolution ont été augmentées de 4 écarts-type pour la condition sans pression temporelle, tandis qu'elles ont été réduites de 1.5 écarts-type pour la condition avec pression temporelle, déterminant ainsi le temps mis par l'aiguille pour faire le tour complet du cadran de l'horloge.

Questionnaires

Pour cette deuxième expérience, les participants devaient également répondre à deux questionnaires :

- *le questionnaire d'urgence temporelle* (Landy et al., 1991). Ce questionnaire se composait de 14 items, 2 items pour chacune des sept dimensions de l'urgence temporelle : conscience du temps, ordonnancement des activités, élaboration de listes de tâches, contrôle de l'échéance, mode d'expression, comportement alimentaire et énergie nerveuse. Pour chacun de ces items, les participants devaient se positionner sur une échelle allant de 1 « faible », à 7 « fort » ; pour ce faire, ils pouvaient s'aider des différentes déclarations explicitant les différents degrés de l'échelle (cf. Figure 13). Ainsi, l'urgence temporelle se matérialisait par un score obtenu en additionnant les scores des 14 items, allant de 14 (14 items x 1) à 98 (14 items x 7).

- *le questionnaire de pression temporelle ressentie*. Ce questionnaire était constitué de deux affirmations : « Je me suis senti(e) pressé(e) lors de la résolution des labyrinthes » et « J'ai

trouvé cette situation stressante » (Payne, Bettman & Luce, 1996). Les participants devaient se positionner sur une échelle de type Likert en 7 points, allant de 1 « Pas du tout d'accord » à 7 « Tout à fait d'accord » qui permettait d'obtenir, en faisant la somme des scores aux deux items, un score allant de 2 (2 items x 1) à 14 (2 items x 7).

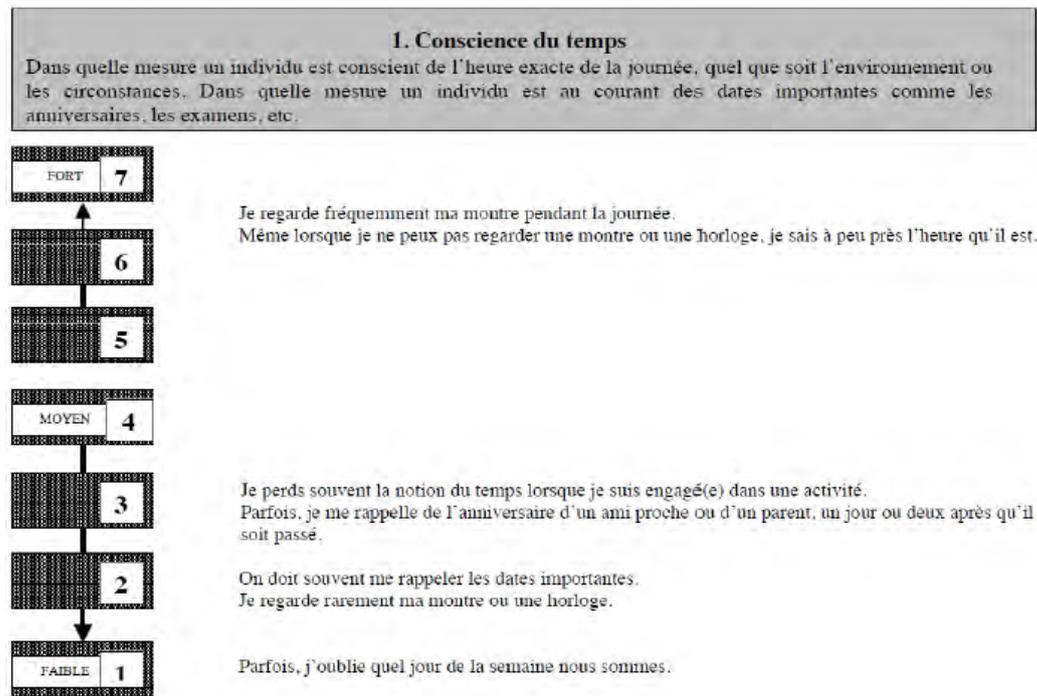


Figure 13. Exemple d'un item (sur la dimension « Conscience du temps ») du questionnaire d'urgence temporelle utilisant une échelle de type BARS.

3.1.3. Procédure

L'expérience en elle-même s'effectuait en deux passations, espacées d'une semaine. Lors de la première passation, tous les participants remplissaient le questionnaire d'urgence temporelle. Puis, la moitié des participants résolvait l'ensemble des labyrinthes dans la condition « avec pression temporelle », et l'autre moitié des participants les résolvait dans la condition « sans pression temporelle ». Lors de la deuxième passation, une semaine plus tard, la première moitié des participants résolvait l'ensemble des labyrinthes dans la condition « sans pression temporelle », et la deuxième moitié dans la condition « avec pression temporelle ». Chacune des passations (cf. Figure 14) était constituée de neuf labyrinthes : trois dont la durée de

résolution était courte, trois dont la durée de résolution était moyenne et trois dont la durée de résolution était longue. Enfin, après avoir résolu les neuf labyrinthes, dans l'une ou l'autre des conditions de pression temporelle (sans/avec), les participants remplissaient le questionnaire de pression temporelle ressentie.

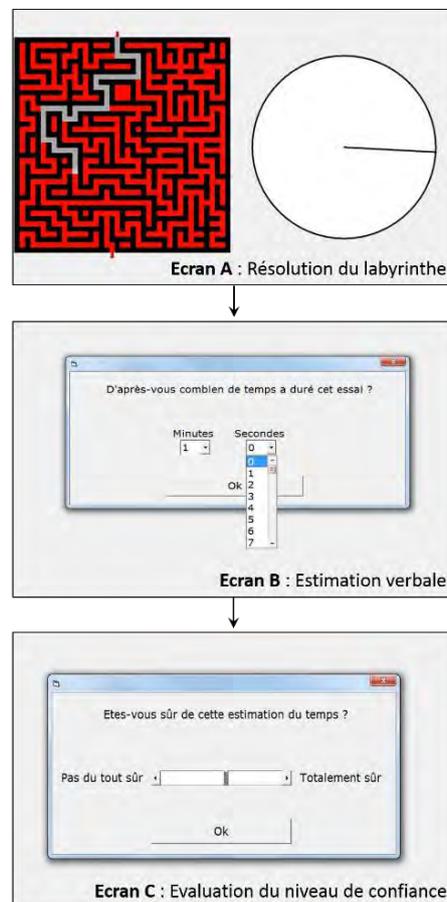


Figure 14 - Captures des trois écrans correspondant aux trois étapes de l'expérimentation 2 auxquelles sont confrontés les participants à neuf reprises. 1/ l'écran A, où il doit résoudre le labyrinthe, la durée (court ou long) est opérationnalisée par la durée de résolution des labyrinthes et la pression temporelle (avec ou sans) est opérationnalisée par la vitesse de l'aiguille pour faire un tour de cadran ; 2/ l'écran B, où il doit estimer en minutes et secondes le temps passé sur le labyrinthe qui précède ; 3/ l'écran C, où il doit évaluer le niveau de confiance en son estimation.

Avant chacune des deux passations et afin de s'habituer au dispositif, tous les participants étaient soumis à un entraînement sans pression temporelle durant lequel ils devaient résoudre

deux labyrinthes, estimer la durée de résolution de chacun de ces deux labyrinthes, puis évaluer leur degré de confiance envers cette estimation temporelle. Ensuite, les participants étaient soumis à trois phases de manière cyclique, à neuf reprises (autant de fois que le nombre de labyrinthes à résoudre). Dans la première phase, ils devaient tenter de résoudre le labyrinthe présenté. Lorsque le labyrinthe était terminé avant que l'aiguille n'ait fait le tour complet de l'horloge, ou bien lorsque l'aiguille avait fait le tour complet de l'horloge sans que le labyrinthe ait pu être résolu, la première fenêtre disparaissait. Dans la deuxième phase, les participants devaient estimer la durée écoulée depuis le début de la présentation du labyrinthe à résoudre. Enfin, dans la troisième phase, ils devaient évaluer le degré de confiance qu'ils avaient envers l'estimation temporelle qu'ils venaient de donner. Cette opération a été répétée à neuf reprises, une fois pour chacun des neuf labyrinthes utilisés. L'expérience durait environ quinze minutes. L'ordre de passation des labyrinthes était, là aussi, aléatoire ; toutefois il n'était, pour cette expérience non plus, jamais présenté successivement plus de deux labyrinthes dans la même condition de pression temporelle (avec ou sans), ni plus de deux labyrinthes de même durée de résolution (courte ou longue) : ceci, essentiellement pour éviter un apprentissage indirect et/ou une contagion d'une condition à l'autre.

3.2. Résultats

Le questionnaire de pression temporelle ressentie a permis de vérifier si l'intensité de la pression temporelle ressentie était bien différente entre les deux conditions de pression temporelle. Un *t*-test pour échantillons appariés met en avant une différence significative de pression temporelle ressentie entre les conditions sans ($M = 6.44$; $SD = 2.96$) et avec ($M = 10.03$; $SD = 2.47$) pression temporelle, $t(62) = -9.58$, $p < .001$. Ce résultat permet de conforter l'efficacité du scénario mis en place pour induire la pression temporelle.

Trois ANOVAs mixtes, avec deux facteurs intra-participants (la pression temporelle : sans/avec et la durée de résolution des labyrinthes : court/moyen/long) et un facteur inter-participants (groupe d'urgence temporelle : UT-/UT+) ont été réalisées sur : 1/ le score de précision, 2/ le coefficient de variation et 3/ le score de confiance envers les estimations temporelles données.

3.2.1. Scores de précision temporelle

L'ANOVA mixte effectuée sur les scores de précision révèle, comme dans l'expérimentation précédente, un effet principal de la pression temporelle, $F(1,61) = 20.12$, $p < .001$, $\eta^2 = .248$ (cf.

Figure 15). Les participants sont moins précis dans leurs estimations temporelles lorsqu'ils sont placés dans la condition avec pression temporelle que dans la condition sans pression temporelle. Plus précisément, dans cette condition, les durées de résolution des labyrinthes sont surestimées de 46% (t -test à échantillon unique, $t(62) = 6.03$, $p < .001$) ; alors que dans la condition sans pression temporelle, elles ne sont surestimées que de 11%, $t(62) = 2.11$, $p = .039$. De plus, la comparaison par paire avec la correction Bonferroni révèle une différence significative entre les deux conditions de pression temporelle ($p < .001$, $d = .353$, 95% CI [.196, .510]).

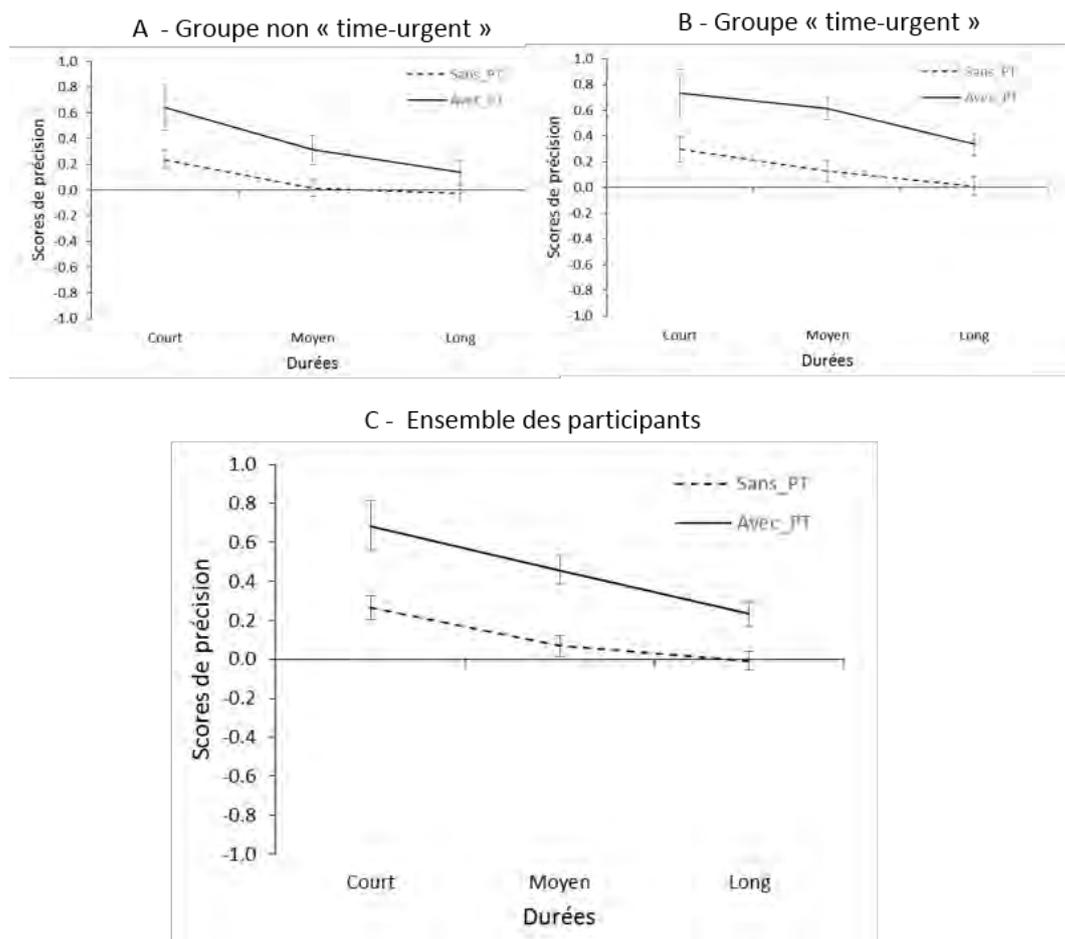


Figure 15 - Scores de précision moyens (erreur-type) des estimations temporelles en fonction de la durée de résolution des labyrinthes, dans les conditions avec et sans pression temporelle. (A) données des participants du groupe « non time-urgent » (TU-); (B) données des participants du groupe « time-urgent » (TU+) et (C) données de l'ensemble des participants.

Contrairement à l'expérimentation précédente, les résultats révèlent aussi un effet principal de la durée de résolution des labyrinthes, $F(2, 122) = 26.52, p < .001, \eta^2 = .303$. Indépendamment de la condition de pression temporelle, les participants sont de plus en plus précis dans leurs estimations temporelles avec l'allongement de la durée de résolution des labyrinthes. Plus précisément, les durées de résolution courtes sont surestimées de 48% (t -test à échantillon unique, $t(62) = 6.41, p < .001$), les durées de résolution moyennes sont surestimées de 26%, $t(62) = 4.87, p < .001$, et les durées de résolution longues sont surestimées de 11%, $t(62) = 2.46, p = .017$. Les comparaisons par paires avec correction Bonferroni, mettent en évidence une différence significative entre les conditions de durées courte et moyenne ($p = .002, d = .209, 95\% \text{ CI } [.065, .354]$), les conditions de durées courte et longue ($p < .001, d = .361, 95\% \text{ CI } [.216, .507]$), et les conditions de durées moyenne et longue ($p < .001, d = .152, 95\% \text{ CI } [.095, .209]$).

Enfin, ni l'effet principal de l'appartenance au groupe d'urgence temporelle, $F(1, 61) = 1.63, p = .206, \eta^2 = .026$, ni aucun effet d'interaction entre les facteurs ne sont significatifs : que ce soit entre les facteurs pression temporelle/durées de résolution des labyrinthes, $F(2, 122) = 1.95, p = .165, \eta^2 = .031$, entre les facteurs pression temporelle/groupe d'urgence temporelle, $F(1, 61) = .664, p = .418, \eta^2 = .011$, entre les facteurs durées de résolution des labyrinthes/groupe d'urgence temporelle, $F(2, 122) = .930, p = .358, \eta^2 = .015$; ou bien encore, entre les trois facteurs : $F(2, 122) = .395, p = .569, \eta^2 = .006$.

3.2.2. Coefficient de variation

L'ANOVA mixte réalisée sur les coefficients de variation des estimations temporelles révèle un effet principal de la durée, $F(2, 122) = 6.30, p = .004, \eta^2 = .094$, ainsi qu'un effet d'interaction entre la pression temporelle et la durée de résolution des labyrinthes, $F(2, 122) = 5.65, p = .005, \eta^2 = .085$ (cf. Figure 16). Contrairement à l'expérimentation précédente, l'effet principal de la pression temporelle n'est pas significatif, $F(1, 61) = .046, p = .831, \eta^2 = .001$. Ni l'effet de l'appartenance au groupe TU- ou TU+, $F(1, 61) = .045, p = .833, \eta^2 = .001$, ni les autres effets d'interaction ne sont significatifs : que ce soit entre les facteurs pression temporelle/groupe d'urgence temporelle, $F(1, 61) = .091, p = .764, \eta^2 = .001$, entre les facteurs durées de résolution des labyrinthes/groupe d'urgence temporelle, $F(2, 122) = 2.47, p = .095, \eta^2 = .039$, ou bien encore entre les trois facteurs, $F(2, 122) = 1.59, p = .209, \eta^2 = .025$.

L'effet principal de la durée suggère que les coefficients de variation sont significativement plus élevés dans la condition durée courte ($M = .31, SD = .20$) que dans la condition moyenne

($M = .24$, $SD = .12$), $t(62) = 2.91$, $p = .005$, et dans la condition durée courte que dans la condition durée longue ($M = .24$, $SD = .11$), $t(62) = 2.80$, $p = .007$; mais il n'existe pas de différence significative entre la condition durée moyenne et la condition durée longue, $t(62) = -.06$, $p = .953$. Toutefois, comme le suggère l'interaction significative entre la durée et la pression temporelle, cet effet de la durée de résolution n'est significatif que dans la condition avec pression temporelle. Afin d'étudier plus précisément l'interaction pression temporelle/durée de résolution des labyrinthes, deux autres ANOVA pour plans à mesures répétées ont été effectuées sur les moyennes des coefficients de variation des conditions de durée courte, moyenne et longue, et ce, dans les deux conditions de pression temporelle. Dans la condition sans pression temporelle, l'effet de la durée de résolution des labyrinthes n'est pas significatif, $F(2, 124) = 1.54$, $p = .221$, $\eta^2 = .024$, tandis qu'il l'est dans la condition avec pression temporelle, $F(2, 124) = 9.26$, $p < .001$, $\eta^2 = .130$. De plus, la correction pour comparaisons multiples (trois comparaisons) nous amène à utiliser un seuil α de $.017$. Dans la condition avec pression temporelle, les estimations temporelles sont significativement plus variables lorsque les labyrinthes requièrent un temps de résolution court ($M = .34$; $SD = .31$), plutôt que moyen ($M = .24$; $SD = .19$), $t(62) = 2.53$, $p = .014$, $d = 0.38$, 95% CI [.020, .172] ; ou bien un temps de résolution court, plutôt que long ($M = .20$; $SD = .15$), $t(62) = 1.41$, $p < .001$, $d = 0.60$, 95% CI [.065, .211] ; mais il n'existe pas de différence significative entre les labyrinthes qui requièrent un temps de résolution moyen ou long, $t(62) = 1.41$, $p = .163$, 95% CI [.018, .102].

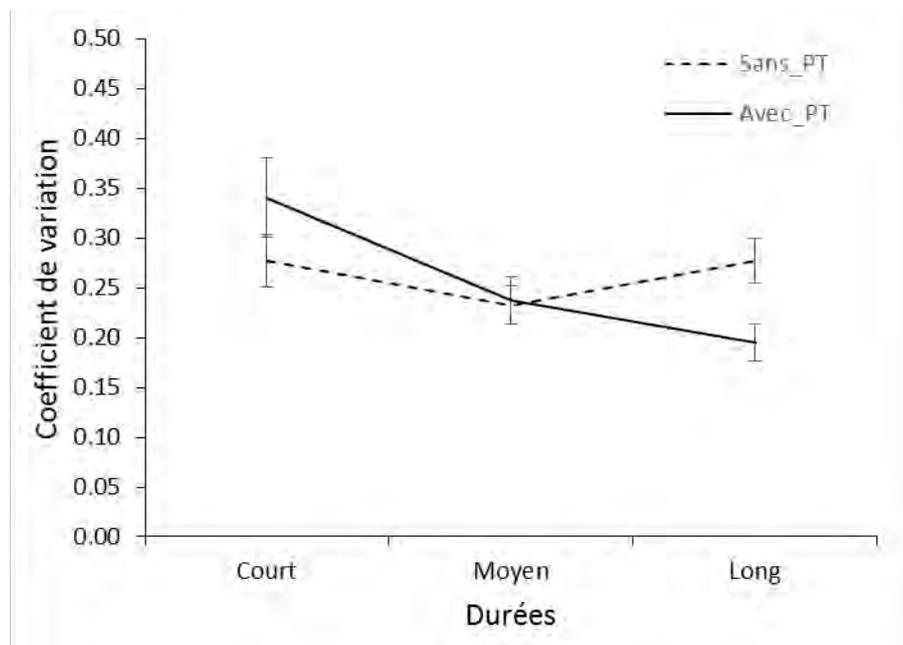


Figure 16 - Coefficient de variation (erreur-type) des estimations temporelles en fonction de la durée de résolution des labyrinthes, dans les conditions avec et sans pression temporelle.

3.2.3. Scores de confiance envers les estimations temporelles

L'ANOVA mixte réalisée sur les scores de confiance des participants envers leurs estimations temporelles révèle seulement un effet principal de la durée de résolution des labyrinthes, $F(2, 122) = 35.55, p < .001, \eta^2 = .368$ (cf. Figure 17), indiquant que les scores de confiance sont plus élevés dans la condition durée courte ($M = 63.59 ; SD = 1.98$) que dans la condition durée moyenne ($M = 58.22 ; SD = 1.96$), ou dans la condition durée longue ($M = 55.65 ; SD = 2.00$). En revanche, ni l'effet principal de la pression temporelle, $F(1, 61) = .75, p < .389, \eta^2 = .012$, ni celui de l'appartenance au groupe d'urgence temporelle, $F(1, 61) = 1.99, p = .163, \eta^2 = .032$, ne sont significatifs. De plus, aucun effet d'interaction n'atteint le seuil de significativité statistique, que ce soit entre les facteurs pression temporelle/durée de résolution des labyrinthes, $F(2, 122) = .32, p = .720, \eta^2 = .005$, entre les facteurs pression temporelle/groupe d'urgence temporelle, $F(1, 61) = 2.85, p = .097, \eta^2 = .045$, entre les facteurs durées de résolution des labyrinthes/groupe d'urgence temporelle, $F(2, 122) = .63, p = .533, \eta^2 = .010$; ou bien encore entre les trois facteurs, $F(2, 122) = 3.02, p = .055, \eta^2 = .047$.

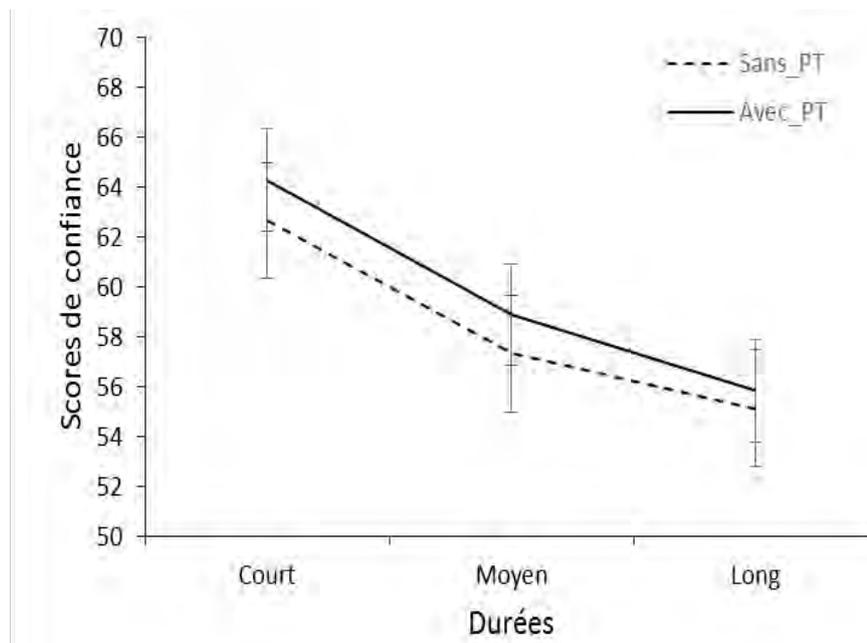


Figure 17 - Scores de confiance (erreur-type) en fonction de la durée de résolution des labyrinthes, dans les conditions avec, et sans pression temporelle.

L'effet principal de la durée de résolution des labyrinthes suggère que dans la condition durée courte, les participants sont confiants envers leurs estimations temporelles à hauteur de 64 % (t -test à échantillon unique, $t(62) = 32.53$; $p < .001$, 95% CI [60.40, 68.31]), alors que dans la condition durée moyenne, ils ne sont confiants qu'à hauteur de 58 %, $t(62) = 29.89$, $p < .001$, 95% CI [54.56, 62.38] et dans la condition durée longue, à hauteur de 56 %, $t(62) = 27.96$, $p < .001$, 95% CI [52.12, 60.15]. En somme, le niveau de confiance des participants envers leurs estimations temporelles est plus important lorsqu'ils doivent estimer des durées courtes, plutôt que des durées moyennes ou longues.

3.2.4. Corrélations entre confiance envers les estimations temporelles données et la variabilité de ces estimations

Selon notre hypothèse, une analyse des coefficients de variation des estimations temporelles et des scores de confiance des participants envers leurs estimations temporelles, devrait révéler une relation positive. L'utilisation du coefficient de Pearson dans chacune des six conditions expérimentales ne permet pas de confirmer cette hypothèse, que ce soit dans la condition sans pression temporelle/durée courte ($r = -.139$, $p = .277$), dans la condition sans pression temporelle/durée moyenne ($r = -.087$, $p = .498$), dans la condition sans pression temporelle/durée longue ($r = -.068$, $p = .596$), dans la condition avec pression temporelle/durée courte ($r = .096$, $p = .452$), dans la condition avec pression temporelle/durée moyenne ($r = .212$, $p = .096$) ; ou bien encore, dans la condition avec pression temporelle/durée longue ($r = .051$, $p = .691$). Ces résultats n'indiquent aucune corrélation significative, dans notre étude, entre la variabilité des estimations temporelles et le niveau de confiance des participants envers leurs estimations temporelles.

3.3. Discussion

L'objectif de cette deuxième étude était d'améliorer la méthodologie mise en place lors de la première étude pour examiner les effets de la pression temporelle sur les jugements de durées, notamment en ajoutant une mesure du ressenti de la pression temporelle par les participants eux-mêmes, permettant ainsi de valider le protocole d'induction de la pression temporelle. De plus, nous nous sommes interrogés sur d'autres variables qui pourraient moduler les effets de la pression temporelle sur les jugements temporels, en l'occurrence le niveau de confiance des participants envers leurs propres jugements temporels ainsi qu'un trait de personnalité (l'urgence temporelle). Enfin, nous avons ajouté une troisième durée à estimer, dans le but de

pouvoir mieux appréhender le rôle de l'horloge interne dans les effets de la pression temporelle sur les estimations de durées.

Comme dans la première étude, nos résultats ont révélé, concernant la précision des estimations temporelles, une distorsion temporelle qui prend la forme d'une surestimation des durées dans la condition avec pression temporelle, comparativement à la condition sans pression temporelle. De plus, il s'avère que les durées courtes de notre étude sont davantage surestimées que les durées moyennes qui elles, le sont davantage que les durées longues. En revanche et contrairement à notre hypothèse de départ, nous n'observons aucun effet d'interaction entre les variables pression temporelle et durée de résolution, ni même un effet de l'appartenance à un groupe d'urgence temporelle. Pour la variabilité des jugements temporels, nous observons que les participants sont plus variables dans leurs estimations temporelles lorsqu'il s'agit d'estimer des durées courtes plutôt que des durées moyennes ou longues, ceci uniquement dans la condition avec pression temporelle. Quant au niveau de confiance des participants envers leurs estimations temporelles, les résultats de notre étude révèlent que les participants sont davantage confiants dans leurs estimations temporelles quand il s'agit d'estimer des durées courtes, plutôt que des durées moyennes ou longues. En revanche, les scores de confiance envers les estimations temporelles ne présentent aucune corrélation avec leur variabilité.

Concernant le score de précision des estimations temporelles, nous nous attendions à repérer une surestimation dans la condition avec pression temporelle, et aucune distorsion temporelle dans la condition sans pression temporelle. Pour autant, nos résultats montrent une surestimation significative dans les deux conditions de pression temporelle (sans/avec). Cette surestimation du temps est néanmoins plus importante dans la condition avec pression temporelle que dans la condition sans pression temporelle. Rappelons que dans notre étude, la pression temporelle était induite par une horloge qui tournait à plus grande vitesse. Or, bien que l'intensité de la pression temporelle ressentie par les participants soit plus forte dans la condition *avec* que dans la condition *sans* pression temporelle, il est toutefois possible que la seule présence de l'horloge induise une pression temporelle. Aussi pouvons-nous penser que nos deux conditions de pression temporelle (sans/avec) soient en fait deux conditions avec pression temporelle, mais d'intensité plus ou moins forte. En effet, on repère que les scores de pression temporelle ressentie dans la condition *sans* et *avec* pression temporelle sont respectivement de 3.22 et 5.02 en moyenne, sur une échelle allant de 1 (pression temporelle ressentie nulle) à 7 (pression temporelle ressentie extrême). Nous l'avons vu, selon le modèle

de l'horloge interne, une surestimation des durées peut s'expliquer de deux manières différentes. Soit une augmentation du niveau d'éveil engendre une accélération de la base de temps qui va produire un nombre d'impulsions plus important pour une même durée objective (Treisman et al., 1990) ; soit une élévation du niveau d'attention des participants provoque une fermeture plus rapide de l'interrupteur, ce qui va également permettre de comptabiliser plus d'impulsions pour une même durée objective (Meck, 1984). Dans les deux cas, les participants sont conduits à surestimer les durées. Si l'on utilise plusieurs durées : dans le premier cas, la surestimation sera d'autant plus importante que la durée à estimer sera longue ; dans le second cas, la surestimation sera de même amplitude quelle que soit la durée à estimer (Maricq et al., 1981). Nos résultats montrent que les durées courtes ont été davantage surestimées que les durées moyennes qui, elles, ont été davantage surestimées que les durées longues, ceci indépendamment de la pression temporelle. Ce résultat peut être interprété dans le cadre de la loi de Vierordt (1868), et de recherches plus récentes (Lejeune & Wearden, 2009), loi qui est caractérisée par une tendance générale à surestimer les durées plus courtes et à être plus précis, voire à sous-estimer les durées plus longues afin de se rapprocher d'une valeur centrale des durées présentées. Ainsi, dans notre étude, les participants ont surestimé toutes les durées, mais ont donné des estimations temporelles de plus en plus précises (donc, ont moins surestimé) avec l'augmentation des durées de résolution des labyrinthes.

Notre étude relève bien une surestimation des durées dans la condition avec pression temporelle, même si l'on n'observe pas l'effet multiplicatif associé. L'absence de cet effet d'interaction pourrait peut-être s'expliquer par le fait que les participants soient beaucoup plus variables dans leurs estimations de durées courtes, dans la condition avec pression temporelle.

En effet, concernant le coefficient de variation, nos données mettent en évidence que lorsque les participants sont soumis à une condition avec pression temporelle, leurs estimations temporelles sont plus variables lors de l'estimation de durées courtes, comparativement à des durées plus longues. Ce résultat a déjà été noté pour des gammes de durées de l'ordre de la milliseconde (Matthews, Stewart & Wearden, 2011 ; Wearden, 1999 ; Wearden & Farrar, 2007) et il indique une violation de la loi scalaire qui voudrait que le coefficient de variation reste constant. Cette violation est un résultat typique lors de l'utilisation de la tâche temporelle d'estimation verbale, et Wearden (2003) avance deux explications à cette violation. D'abord celle de ce qu'on pourrait nommer la « graduation » (*scaling*), ou comment les individus associent des unités conventionnelles à une durée subjective vécue. Ensuite, l'explication de ce qu'on pourrait nommer la « quantification » (*quantization*) ou le fait que les individus,

lorsqu'ils donnent une estimation verbale d'une durée, vont avoir tendance à l'arrondir plutôt que d'être très précis (on attribuera plus facilement une durée de 500 millisecondes à un événement plutôt que 458 ou 502 millisecondes, par exemple). Enfin, une autre explication pourrait résider dans les temps de latence dus à l'ouverture et à la fermeture de l'interrupteur – dans le cadre du modèle de Gibbon et al. (1984) – qui peuvent contribuer à augmenter la variabilité des estimations temporelles. Mais est-il possible de retrouver de tels effets avec des durées de l'ordre de la minute (comme celles utilisées dans notre étude) ? Il semble que la réponse à cette question soit oui. En effet, dans notre étude, 76% des estimations données ont été arrondis au multiple de 5 le plus proche ; par exemple, les participants ont préféré donner des estimations comme 25, 30 ou 35 secondes alors même que les durées objectives de résolution des labyrinthes étaient un arrondi de 5 dans à peine 35% des cas.

De plus, en termes méthodologiques, l'une des limites majeures du protocole utilisé est que les durées qualifiées ici de courtes, moyennes ou longues, ne sont qu'approximatives. En effet, le temps mis par l'aiguille qui induit la pression temporelle dans nos études, a été choisi à la suite d'un pré-test. Ce pré-test a permis de donner une durée approximative de résolution des labyrinthes, et les différentes durées de l'aiguille pour faire le tour du cadran de l'horloge en ont ensuite été déduites pour chaque condition expérimentale. Dans la condition avec pression temporelle, il est fort probable que l'aiguille ait systématiquement fait le tour complet du cadran de l'horloge avant que les participants n'aient terminé la résolution. Aussi a-t-on de bonnes raisons de penser que les durées auxquelles ils ont été confrontés et donc les durées qu'ils ont eu ensuite à estimer, soient de 15, 35 et 53 secondes comme programmé. En revanche, dans la condition sans pression temporelle, les participants ayant majoritairement pu parvenir à bout de la résolution des labyrinthes, chacun des participants a donc été confronté à des durées différentes – selon sa rapidité à résoudre les labyrinthes – dont les maximums ont été de 87, 124 et 165 secondes, chaque durée représentant les durées programmées de l'aiguille faisant le tour du cadran de l'horloge. Ce point pose un autre problème : il y a de fortes chances que dans la condition avec pression temporelle, les participants se soient majoritairement trouvés en situation d'échec face à la résolution des labyrinthes ; alors que dans la condition sans pression temporelle, ils se soient plus souvent retrouvés en situation de réussite. Les données collectées grâce à notre protocole ne permettant pas de vérifier ces éléments-là, il semble nécessaire pour une meilleure maîtrise des conditions de passation, d'améliorer certains points méthodologiques ; notamment, de bloquer les durées à estimer afin qu'elles ne soient plus approximatives mais fixes – comme dans la majorité des travaux sur l'estimation du temps. Ainsi, peu importe que les participants soient ou non sous pression temporelle, il est

nécessaire qu'ils soient confrontés à la tâche non temporelle pendant les mêmes durées. De plus, afin d'éviter un parasitage de la réussite ou de l'échec dans la perception du temps (Isham, Banks, Ekstrom & Stern, 2011), il serait intéressant de trouver une tâche non temporelle dans laquelle les participants ne puissent pas réellement échouer.

Concernant le niveau de confiance des participants, le seul résultat significatif indique que les participants font davantage confiance à leurs estimations temporelles lorsqu'ils ont à estimer des durées courtes, plutôt que des durées moyennes ou longues. Il est possible qu'avec l'augmentation des durées, les participants considèrent que leur attention fluctue davantage, qu'ils peuvent se déconcentrer plus facilement de la tâche à effectuer (en l'occurrence, la résolution de labyrinthes). Ainsi, lorsqu'après la résolution des labyrinthes il leur est demandé d'estimer le temps passé sur la résolution du labyrinthe, plus ils estiment y avoir passé du temps, plus ils peuvent avoir l'impression que leur esprit a « été pris » par autre chose. Considérant alors qu'ils n'ont pas fourni un niveau d'attention optimum à l'écoulement du temps, le degré de confiance envers l'estimation qu'ils ont donnée peut s'en trouver diminué. De plus, nous nous attendions à une corrélation positive entre le niveau de confiance envers les estimations temporelles données et la variabilité de ces estimations. Or, il se trouve que nos données ne confirment pas cette hypothèse. Il se peut que le niveau de confiance tel qu'il a été mesuré dans notre étude (confiance envers les estimations temporelles données, une fois celles-ci effectuées) ne soit pas un bon indicateur. Il serait peut-être plus judicieux, comme dans l'étude de Lamotte et al. (2012), de s'intéresser à la confiance que peuvent avoir les individus envers leurs capacités à estimer le temps de manière générale, et aux connaissances déclaratives qu'ils détiennent sur ce qui peut entraîner une distorsion des estimations temporelles.

Enfin, et contrairement à notre hypothèse, aucune différence significative n'a été repérée quant aux estimations temporelles des participants TU+ (time-urgent) et des participants TU- (non time-urgent). Notre échantillon était composé de 63 participants affichant un score d'urgence temporelle compris entre 26 et 81, avec seulement quatre participants atteignant un score inférieur ou égal à la moyenne théorique ($M = 42$) du score d'urgence temporelle et 59 participants ayant un score supérieur à cette même moyenne théorique. Or, nous avons utilisé la médiane, ici égale à 64, pour distinguer nos deux groupes TU- et TU+. Dans leur étude, Burnam et al. (1975) ont demandé à des participants de lire un texte, et de s'arrêter lorsqu'ils estimaient qu'une minute venait de s'écouler. Les résultats montrent que les participants ayant un modèle comportemental de type A, donc TU+, signalaient que la minute était écoulée au

bout de 52.6 secondes en moyenne ; alors que les participants ayant un modèle comportemental de type B, donc TU-, signalaient que la minute était écoulée au bout de 75.0 secondes en moyenne. Dans une réplique de cette étude, Yarnold et Grimm (1982) ont observé que les individus TU+ et TU- signalaient que la minute était écoulée respectivement au bout de 61.4 et 77.2 secondes en moyenne. La première étude montre que les individus TU+ surestiment les durées, alors que la deuxième étude indique qu'ils sont plus précis dans leurs estimations temporelles. En revanche, les deux études s'accordent sur le fait que les individus TU- sous-estiment les durées. Or, ces deux études ne sont pas constituées du même nombre de participants et ils ont utilisé les scores (de 1 à 13) obtenus au *Jenkins Activity Survey* pour départager les individus de Type A des individus de Type B à partir de la médiane (respectivement 6.9 et 7). Ainsi, même si la médiane est très souvent utilisée comme critère dans des études pour discriminer deux groupes à partir d'un score, elle n'est peut-être pas l'indice le plus sensible. En effet, tout dépend de la représentativité des différents scores, et donc des différents groupes dans l'échantillon sur lequel porte l'étude.

4. Conclusion du chapitre

Les objectifs des deux études préliminaires présentées dans ce chapitre étaient au nombre de trois. Le premier était de tester l'hypothèse selon laquelle mettre des individus sous pression temporelle allait avoir un impact sur leur manière d'estimer le temps. Le deuxième objectif était de poser les jalons de notre réflexion sur la manière d'aborder l'articulation entre pression temporelle et estimation du temps, en délimitant un certain nombre de pistes de travail. Et le troisième voulait répondre à de nombreux questionnements méthodologiques, afin de mettre en place un protocole adéquat pour l'étude de ces liens.

Pour commencer, nos deux études ont bien mis en évidence que la pression temporelle, telle qu'elle a été opérationnalisée, a un impact sur l'estimation de durées, de l'ordre de la minute. En effet, les individus ont tendance à surestimer le temps passé lorsqu'ils sont soumis à une pression temporelle. Il apparaît donc pertinent d'approfondir cette piste de travail. Pour une meilleure compréhension des distorsions temporelles, les études sur la perception du temps ne se limitent pas à un seul type de tâche temporelle, en l'occurrence la tâche d'*estimation verbale* pour ce qui nous concerne. Il serait donc intéressant d'utiliser également d'autres tâches temporelles, afin d'examiner de manière plus approfondie les effets de la pression temporelle sur la perception du temps.

Ensuite, certaines pistes ont été abordées lors de ces études préliminaires. La première piste concerne un trait de personnalité : celui d'urgence temporelle. Bien sûr, des questionnements sur la manière dont ce trait de personnalité a été mesuré (validité du questionnaire) ou encore sur la manière d'évaluer son impact (création de groupes à partir des scores obtenus), peuvent se poser. Pour autant, les résultats semblent ne montrer aucun effet particulier ; aussi ne prendrons-nous plus ensuite en compte le trait d'urgence temporelle de nos participants. Nous avons également tenté de voir le possible effet du niveau de confiance des participants envers leurs estimations temporelles sur la précision, et la variabilité de ces dernières. Les données, telles que nous les avons collectées et traitées, ont rendu cette piste non concluante.

Enfin, le protocole expérimental de la deuxième expérimentation, modifié à partir de la première, mérite encore des améliorations. Dans un premier temps il est nécessaire, comme expliqué plus haut, de mettre en place une tâche non temporelle face à laquelle les participants ne pourront pas se sentir en situation de réussite ni d'échec. De plus, comme nous allons le voir au chapitre 4 suivant, nous nous sommes retrouvés confrontés au besoin d'induire la pression temporelle sans utiliser d'horloge, comme c'est le cas dans nos précédentes études.

CHAPITRE IV : De l'estimation à la production de durées

1. Introduction

Le résultat principal des deux études précédentes indique que dans une condition de pression temporelle, les participants ont tendance à surestimer les durées comparativement à une condition sans pression temporelle. L'objectif principal de ce chapitre est de voir si cet effet se répète, selon la tâche temporelle employée.

Suivant la présentation en début de chapitre 3 (cf. page 55), il existe dans la littérature plusieurs tâches temporelles sur la perception du temps : les tâches d'*estimation verbale*, de *production temporelle*, de *reproduction temporelle* ou bien de *discrimination de durées*. Rappelons que deux des critères majeurs pour effectuer un choix de tâche temporelle dans nos études sont la possibilité d'induire expérimentalement de la pression temporelle, ce qui est en lien direct avec l'utilisation d'une certaine gamme de durées.

En effet, nous souhaitons poursuivre nos études en utilisant toujours la même gamme de durée (autour de la minute : de 30 à 90 secondes), afin de pouvoir faire une comparaison entre les différents résultats. De plus, ce type de durées permet l'induction d'une pression temporelle : elles ne sont pas trop courtes (comment induire une pression temporelle sur des durées de l'ordre des millisecondes ?), ni trop longues (ce qui impliquerait des questionnements sur le maintien dans le temps d'une pression temporelle constante). Les tâches de *reproduction temporelle* et de *discrimination de durées* ne laissent pas de place à la manipulation de telles durées. En effet, cela rendrait les protocoles expérimentaux beaucoup trop longs. Dans le cas de la reproduction temporelle, il faut présenter une première fois la durée cible, puis demander au participant de la reproduire. Dans le cas des tâches de discrimination de durées, c'est à l'issue de la présentation de la durée cible et d'une seconde durée que le participant doit effectuer une comparaison entre les deux. Alors que pour les tâches d'*estimation verbale* et de *production temporelle*, il n'y a qu'une seule « présentation » des durées. De plus, dans les expérimentations du prochain chapitre 5 (cf. page 114), nous souhaitons pouvoir comparer les effets de la pression temporelle – avec une tâche de production temporelle – aux effets obtenus avec une tâche de mémoire prospective basée sur le temps. Nous y exposerons avec plus de détails ce qu'est la mémoire prospective, et définirons plus particulièrement ce qu'est une tâche de mémoire prospective basée sur le temps. Mais pour notre propos, il suffit de retenir que la tâche de la littérature sur l'estimation du temps, qui d'un point de vue méthodologique se rapproche le plus d'une tâche de mémoire prospective basée sur le temps, est la tâche de

production temporelle. Ainsi, au vu des besoins méthodologiques – tant en termes d'induction de la pression temporelle qu'en termes de futures comparaisons – les deux tâches qui semblent répondre à nos critères sont celles d'*estimation verbale* et de *production de durées*.

Dans le but (futur) d'opérationnaliser une tâche de mémoire prospective basée sur le temps, il est nécessaire que les participants puissent accéder à une horloge pour surveiller l'écoulement du temps. Il nous a donc semblé indispensable de trouver, dès maintenant, un moyen d'induire la pression temporelle sans la présence d'une horloge, puisque celle-ci jouera un autre rôle dans les tâches de mémoire prospective basée sur le temps. Nous avons donc mis en place, pour les futures-expérimentations, une nouvelle manière d'induire la pression temporelle. Plus précisément, un objet interne à la tâche (et non externe, comme l'était l'horloge jusqu'à présent) placera le participant dans une condition de pression temporelle, et nous aborderons ce point plus en détail dans la section « Méthode » de ce chapitre. Avant de présenter notre troisième expérimentation, nous détaillerons les tâches d'estimation verbale et de production temporelle, puis présenterons des études qui les utilisant, ont relevé une surestimation des durées.

Dans le cas de la tâche d'estimation verbale, le participant expérimente une durée qui s'écoule, puis il donne en unités conventionnelles (millisecondes, secondes, minutes...) une estimation de la durée révolue. Dans le cas de la tâche de production temporelle, le participant est informé en amont de la durée à produire, là encore en unités conventionnelles ; puis, lorsqu'il considère cette durée écoulée, il effectue l'action requise pour indiquer la fin de l'intervalle qu'il lui a été demandé de produire – par exemple, appuyer toutes les 2 minutes sur une touche spécifique du clavier. Un point commun à ces deux tâches temporelles consiste en la transformation/traduction d'un contenu temporel en contenu sémantique dans un sens puis dans l'autre, selon que le participant estime ou produit la durée (Grondin, 2010). Le modèle de traitement de l'information temporelle (Gibbon et al., 1984) repose sur trois niveaux de traitement : horloge interne, processus mnésiques et processus décisionnels ; chacun pouvant être sollicité de manière différente selon le type de tâche temporelle employée. Jusqu'ici, il est reconnu que les tâches d'*estimation verbale* et de *production de durées* sont des méthodes qui permettent, plus que les autres tâches temporelles, d'étudier le niveau de l'horloge interne (Baudouin et al., 2006 ; Mioni, Mattalia & Stablum, 2013). Méthodes particulièrement appropriées pour étudier les différences d'estimation temporelle dues au rythme de la base de temps de l'horloge interne (Block, Zakay & Hancock, 1998 ; Meck, 1996 ; Rammsayer, 2001).

Toutefois, la méthode d'*estimation verbale* mène, en général, à des estimations moins précises et souvent plus variables que la méthode de *production temporelle*, ceci étant essentiellement dû à la tendance des participants à arrondir les durées expérimentées lorsqu'ils doivent en donner une estimation verbale en unités conventionnelles (Craig & Hay, 1999 ; Zakay, 1990).

La construction des protocoles est souvent identique selon la tâche employée. Et diverses études ont mesuré une surestimation des durées en utilisant une tâche d'estimation verbale (Matthews et al., 2011 ; Penton-Voak et al., 1996 ; Wearden et al., 2007) ou une tâche de production temporelle (Penton-Voak et al., 1996 ; Ono, Horii & Watanabe, 2012). Etudes, que nous allons présenter avec plus de détails.

Penton-Voak et al. (1996) présentaient à des participants des *stimuli* visuels et auditifs en les faisant précéder d'une série de « clics rapides », c'est-à-dire une suite de son courts de 5Hz durant 0 (la condition sans clics), 1, 3 ou 5 secondes. Les participants devaient ensuite donner une estimation verbale de la durée des stimuli, dont la durée objective était comprise entre 100 et 1000 millisecondes. Leurs données mettaient en évidence que lorsque les stimuli – peu importe leur nature – sont précédés d'une série de clics rapides, les participants avaient tendance à surestimer leur durée : résultat connu dans la littérature (Treisman et al., 1990 ; Wearden et al., 1998). Cette surestimation était d'autant plus importante que la durée du stimulus à estimer augmentait.

Le même *pattern* de résultats a été repéré par Wearden et al., dans un ensemble d'expérimentations publiées en 2007. L'une d'elles consistait en la présentation d'intervalles de deux natures différentes, dont les durées objectives variaient entre 77 et 1181 millisecondes. Les premiers types d'intervalles étaient dits « pleins », c'est-à-dire que les participants se retrouvaient confrontés à un son continu de 500Hz. Les seconds types d'intervalles étaient dits « vides » et cette fois-ci, un son très bref (de 10 millisecondes à 1000 Hz) marquait le début et la fin de l'intervalle durant lequel aucun autre son n'était diffusé. Les résultats de cette étude montraient deux effets simples et un effet d'interaction indiquant que les intervalles « pleins » étaient surestimés, comparés aux intervalles « vides », et que cette surestimation était d'autant plus importante que la durée à estimer augmentait. De plus, les résultats montraient un effet du type d'intervalle et un effet de la durée sur le coefficient de variation, indiquant que les estimations verbales étaient plus variables lorsque l'intervalle à estimer était vide plutôt que plein, et que cette variabilité diminuait avec l'augmentation de la durée objective des stimuli. Il n'existait pas, pour autant, d'effet d'interaction significatif.

Enfin, en 2011, Matthews et al. ont comparé des stimuli *d'intensité*, ou plus particulièrement de *différences d'intensité*, plus ou moins élevées. En effet, ces stimuli modifiaient à la fois l'intensité d'un carré (qui était clair ou sombre) présenté au centre d'un écran dont le fond était blanc ou noir. Un carré blanc présenté sur fond noir présentait une plus grande différence d'intensité que le même carré sur un fond clair. Ce carré était présenté pendant des durées objectives allant de 82 à 1176 millisecondes et les participants, après chaque apparition d'un carré, devaient donner une estimation verbale de son temps d'apparition à l'écran. Là encore, les résultats indiquaient que plus la différence d'intensité entre le carré et le fond était grande, plus les participants avaient tendance à surestimer les temps de présentation. Cette surestimation était d'autant plus grande que la durée de présentation objective était longue. De plus, seul un effet de la durée était mesuré sur le coefficient de variation, indiquant une diminution du coefficient de variation avec l'augmentation de la durée de présentation des stimuli.

Dans ces trois études, on note le même type de construction d'expérimentations qui consiste en la présentation de stimuli de différentes durées selon deux conditions (ou plus) et la même demande faite au participant d'émettre un jugement temporel sous forme d'une estimation verbale de la durée de présentation des stimuli. Cette estimation (durée subjective) est alors comparée à la durée objective de présentation des stimuli. Ainsi, que ce soit la comparaison de deux stimuli précédés ou non d'une série de « clics rapides » (Penton-Voak et al., 1996), d'intervalles pleins ou vides (Wearden et al., 2007) ou encore de différence d'intensité faible ou forte (Matthews et al., 2011), les résultats montrent un effet simple de la condition dans laquelle sont présentés les stimuli, un effet de la durée de présentation de ces stimuli et un effet d'interaction entre condition et durée de présentation. Dans l'ensemble de ces études, l'interaction indique que dans la première condition (intervalle précédé d'une série de clics rapides, plein ou de forte intensité), les participants ont tendance à surestimer les durées comparativement à la seconde condition (intervalle non précédé d'une série de clics rapides, vide ou de faible intensité). De plus, cette surestimation est d'autant plus importante que la durée des stimuli présentés est longue. Les auteurs concluaient chacun que leurs manipulations avaient une influence sur la vitesse de la base de temps de l'horloge interne. En effet, imaginons une durée objective t correspondant à N_1 impulsions accumulées. Si la vitesse de la base de temps augmente, alors à la fin de la même durée objective t , un nombre plus important d'impulsions accumulées N_2 aura été comptabilisé. Aussi, le participant sera-t-il amené à donner une estimation verbale plus grande que t , se traduisant par une surestimation de cette durée.

Sur le même principe que pour la tâche d'estimation verbale, Penton-Voak et al. (1996) dans une autre expérimentation, demandaient à leurs participants de produire des durées. Les participants étaient situés face à un ordinateur et un premier écran leur indiquait la durée à produire (entre 500 et 900 millisecondes). Il s'ensuivait un intervalle de 5 secondes, qui était soit un silence, soit une série de « clics rapides » (de 5 ou 25 Hz) ; puis un *bip* distinct signalait le début de l'intervalle à produire. C'était alors au participant de ré-appuyer sur une touche du clavier, lorsqu'il considérait que l'intervalle demandé au préalable s'était écoulé. De manière générale, les résultats indiquaient que lorsque les participants étaient confrontés à la condition avec série de « clics rapides », ils avaient tendance à produire des durées plus courtes comparativement à la condition de silence.

Dans leur étude de 2012, Ono et al. demandaient à leurs participants de produire une durée de 2500 millisecondes, en appuyant une première fois sur une touche pour initier le début de l'intervalle et une seconde fois pour le terminer. Dès que le participant effectuait le premier appui, un cercle apparaissait au centre de l'écran : soit ce cercle était statique et rien ne se passait (condition *contrôle*), soit le cercle clignotait (condition *visuelle*), soit le cercle était statique et accompagné d'une série de sons (condition *auditive*). Les résultats mettaient en évidence des productions temporelles en moyenne plus courtes pour la condition auditive, comparée à la condition visuelle. Dans ces deux conditions (*visuelle* ou *auditive*), les participants produisaient des durées plus courtes que dans la condition *contrôle*.

On repère dans ces deux études que les participants ont tendance à produire des durées plus courtes dans une première condition (condition avec la série de clics rapides, ou auditive), comparée à une seconde condition (condition sans la série de clics rapides, ou visuelle). Les auteurs ont conclu, là aussi, que ces manipulations avaient une influence sur la vitesse de la base de temps de l'horloge interne. En effet, imaginons que pour produire une durée t_1 , le participant accumule N impulsions fournies par la base de temps de l'horloge. Si le rythme de la base de temps s'accélère, ces N impulsions seront accumulées dans un temps t_2 plus court que t_1 , donnant ainsi une production plus courte. Or, nous avons vu que c'était le pattern inverse pour une tâche d'estimation verbale. Ainsi, une accélération de la base de temps conduit à deux effets opposés, selon la tâche temporelle utilisée : une surestimation de durée se traduit par une estimation verbale plus longue et une production temporelle plus courte. Autrement dit, la production temporelle et l'estimation verbale entretiennent une relation inverse de la perception de durées : en effet, une sous-production est équivalente à une surestimation de la durée perçue, et inversement (Brown, 1997 ; Zakay, 1993).

Suite aux résultats de nos précédentes expérimentations et à la structure des deux tâches temporelles utilisées, nous pouvons émettre plusieurs hypothèses quant à l'effet de la pression temporelle sur les jugements de durées dans une tâche d'estimation verbale et dans une tâche de production temporelle :

- Dans la condition avec pression temporelle, les participants donneront des estimations verbales plus longues et des productions temporelles plus courtes, comparativement à la condition sans pression temporelle.
- Ces effets de la pression temporelle seront d'autant plus grands que la durée à estimer ou produire sera grande.
- Nous nous attendons également à ce que le coefficient de variation des jugements temporels diminue avec l'augmentation des durées à estimer ou à produire.

2. Expérimentation 3

2.1. Méthode

2.1.1. Participants

L'échantillon de cette étude était constitué de 80 étudiants volontaires âgés de 18 à 25 ans (17 hommes et 63 femmes). Ils étaient assignés de manière aléatoire à l'une des conditions de pression temporelle (avec ou sans) et à l'une des deux tâches temporelles (estimation ou production). Ainsi, 20 participants effectuaient la tâche d'estimation verbale dans la condition avec pression temporelle ($M_{age} = 19.80$; $SD = 1.58$), 20 participants effectuaient la tâche d'estimation dans la condition sans pression temporelle ($M_{age} = 20.35$; $SD = 1.81$). 20 participants effectuaient la tâche de production temporelle dans la condition avec pression temporelle ($M_{age} = 19.80$; $SD = 1.06$) et 20 participants effectuaient la tâche de production temporelle dans la condition sans pression temporelle ($M_{age} = 20.30$; $SD = 1.13$).

2.1.2. Matériel

Un ordinateur placé devant chaque participant contrôlait le déroulement de la tâche expérimentale et l'enregistrement des données, par l'intermédiaire d'un logiciel conçu spécialement pour l'étude dans le langage Python.

Tâche non temporelle

L'expérimentation était, là aussi, constituée d'une suite de labyrinthes à résoudre. Chacun des labyrinthes occupait la totalité de l'écran d'ordinateur, l'entrée toujours située à gauche et la sortie à droite de l'écran. Pour résoudre un labyrinthe, c'est-à-dire trouver la sortie à partir du point d'entrée, le participant devait déplacer un petit curseur qui prenait la forme d'un personnage « pacman » en utilisant les touches *flèches* du clavier d'ordinateur. La partie s'arrêtait dès que le participant tombait en chemin sur un « fruit magique », ou bien lorsqu'il arrivait à la fin du labyrinthe. La pression temporelle était induite par la présence d'un *fantôme*, qui avançait en fonction de la vitesse du participant. Dans la condition avec pression temporelle, le fantôme avançait rapidement et était proche du participant. Dans la condition sans pression temporelle, le fantôme avançait lentement et était plus éloigné du participant. L'objectif du participant était d'avancer dans le labyrinthe sans se faire attraper par le fantôme ; sachant que dans la condition sans pression temporelle, le fantôme avançait plus lentement que dans la condition avec pression temporelle. Les labyrinthes à résoudre étaient différenciés par leur longueur, en lien avec les durées cibles des tâches temporelles : court (durée cible de 30 s.), moyen (durée cible de 60 s.) et long (durée cible de 90 s.). Pour chacune de ces durées, il existait trois labyrinthes différents, soit neuf labyrinthes. S'ajoutent à ces neuf labyrinthes, trois labyrinthes dans lesquels la vitesse du fantôme était telle que les participants se faisaient toujours attraper avant de pouvoir récupérer un « fruit magique » ou bien d'aller jusqu'à la sortie. De plus, chaque labyrinthe était plongé dans le noir, et c'est l'avancement du participant qui permettait d'éclairer le chemin sur 4 cases en avant. La lumière était à nouveau éteinte 4 cases après le passage du fantôme. De cette manière, le participant ne pouvait pas avoir d'indices visuels sur la longueur du labyrinthe.

Tâches temporelles

Tâche d'estimation verbale. Un « fruit magique » apparaissait, de manière automatique sur le chemin du participant au bout de 30, 60 ou 90 secondes. Ainsi, le jeu s'arrêtait et les participants devaient donner une estimation de la durée de leur déplacement dans le labyrinthe, en minutes et secondes. Et ainsi de suite, avec tous les labyrinthes. Cette estimation temporelle était de nature prospective, puisque les participants savaient par avance qu'ils allaient devoir estimer le temps passé sur chacun des labyrinthes.

Tâche de production de durée. Avant chacun des labyrinthes, une indication de l'intervalle à produire était donnée sous cette forme : « Merci d'appuyer sur la touche *espace* au bout de 30

(60, ou 90) secondes ». Ainsi, les participants évoluaient dans le labyrinthe et lorsqu'ils estimaient que la durée indiquée venait de s'écouler, ils appuyaient sur la touche *espace* du clavier. Un *fruit magique* apparaissait alors quelques cases plus loin, permettant au participant de sortir du jeu.

Questionnaire de pression temporelle ressentie

Ce questionnaire était constitué de quatre affirmations (cf. page 74) :

- Les deux premières affirmations étaient déjà présentes dans l'étude précédente et s'inspiraient de Payne et al. (1996) : « Je me suis senti(e) pressé(e) lors de la résolution des labyrinthes » et « J'ai trouvé cette situation stressante »
- Les deux affirmations suivantes ont été ajoutées et étaient inspirées des travaux de Coeugnet (2011), indiquant que l'enjeu et l'incertitude sont des dimensions importantes à une situation de pression temporelle : « Je n'étais pas certain(e) de pouvoir réussir les labyrinthes » et « Je souhaitais vraiment arriver au bout des labyrinthes ».

Les participants devaient, pour chacune des affirmations, se positionner sur une échelle de type Likert en 7 points, allant de « Pas du tout d'accord » à « Tout à fait d'accord » qui permet d'obtenir, en faisant la moyenne des scores aux quatre items, un score allant de 1 à 7.

Un *t*-test pour échantillons indépendants effectué sur les scores de pression temporelle ressentie auprès de l'ensemble des 80 participants, permet de confirmer l'opérationnalisation de la pression temporelle dans notre étude. Il indique une différence significative entre les deux conditions de pression temporelle, $t(78) = -2.74$, $p = .007$, $d = -0.69$, 95% CI [-1.19, -0.19]. En effet, dans la condition *avec* pression temporelle ($M = 4.48$; $SD = 1.13$), les participants ressentent davantage de pression temporelle que dans la condition *sans* pression temporelle ($M = 3.79$; $SD = 1.12$).

2.1.3. Mesures

Les deux mêmes indicateurs ont été calculés afin de mesurer la performance temporelle pour chacun des participants : 1/ score de précision et 2/ coefficient de variation des estimations temporelles (e.g., Droit-Volet, 2010). Les deux indicateurs se calculent toujours de la même manière. Mais il est important d'indiquer, cette fois, une subtilité dans la lecture des résultats afin de permettre la comparaison de ceux obtenus dans une tâche d'estimation avec ceux obtenus dans une tâche de production. Comme nous l'avons dit plus haut, le score de précision

correspond à la différence entre la durée subjective (estimation temporelle donnée, ou production effectuée par le participant) et la durée objective (durée cible), divisée par la durée objective. Pour nos deux tâches temporelles, un score proche de 0 indique que le participant a été précis dans ses estimations. Par contre, un score positif indique une surestimation temporelle dans le cas de la tâche d'estimation verbale, alors qu'il indique une sous-estimation dans le cas d'une tâche de production temporelle. Enfin, un score négatif indique une sous-estimation temporelle dans le cas de la tâche d'estimation verbale, alors qu'il indique une surestimation dans le cas d'une tâche de production temporelle. Par exemple, pour une durée cible de 30 secondes, si le participant donne une estimation verbale de 20 secondes, il/elle *sous-estime* la durée cible et obtiendra un score de précision négatif de -0.33 $((20-30)/30)$. Par contre, pour la même durée cible de 30 secondes, si le participant produit une durée, c'est-à-dire appuie sur la barre *espace* au bout de 20 secondes au lieu de 30 secondes, il/elle juge que 30 secondes se sont écoulées en seulement 20 secondes, et ainsi il/elle *surestime* la durée cible et obtiendra là aussi un score de précision négatif de -0.33 $((20-30)/30)$. Ainsi, un même score de précision indique deux interprétations opposées, selon le type de tâche temporelle.

En revanche, rien ne change dans la lecture du coefficient de variation qui rappelons-le, correspond à l'écart-type divisé par la moyenne des durées estimées/produites. Un coefficient de variation élevé traduit une grande variabilité dans les estimations temporelles des participants. Cet indicateur est utilisé comme un facteur intra-sujet, afin de détecter si les participants sont consistants dans leurs estimations verbales ou leurs productions temporelles.

2.1.4. Procédure

Avant le bloc expérimental et afin de s'habituer au dispositif, tous les participants étaient soumis à un entraînement sans pression temporelle avec leur tâche temporelle (estimation ou production), durant lequel ils étaient confrontés à deux labyrinthes dont la durée cible était de 15 secondes.

Les participants étaient divisés en quatre groupes, et chacun des groupes ne passait qu'un seul bloc expérimental défini par une tâche temporelle et une condition de pression temporelle. Ainsi, avons-nous quatre groupes expérimentaux (cf. Figure 18) : estimation/sans pression temporelle, estimation/avec pression temporelle, production/sans pression temporelle et production/avec pression temporelle.

Chacun des blocs était constitué de douze labyrinthes : trois labyrinthes « échec », trois labyrinthes dont la durée de résolution était supérieure à 30s (court), trois labyrinthes de durée de résolution supérieure à 60s (moyen) et trois labyrinthes de durée de résolution supérieure à 90s (long). L'ordre des labyrinthes était contrebalancé au hasard, pour chacun des participants.

Enfin, à la fin du bloc expérimental, les participants remplissaient le questionnaire de pression temporelle ressentie.

Toute la procédure durait environ 40 minutes.

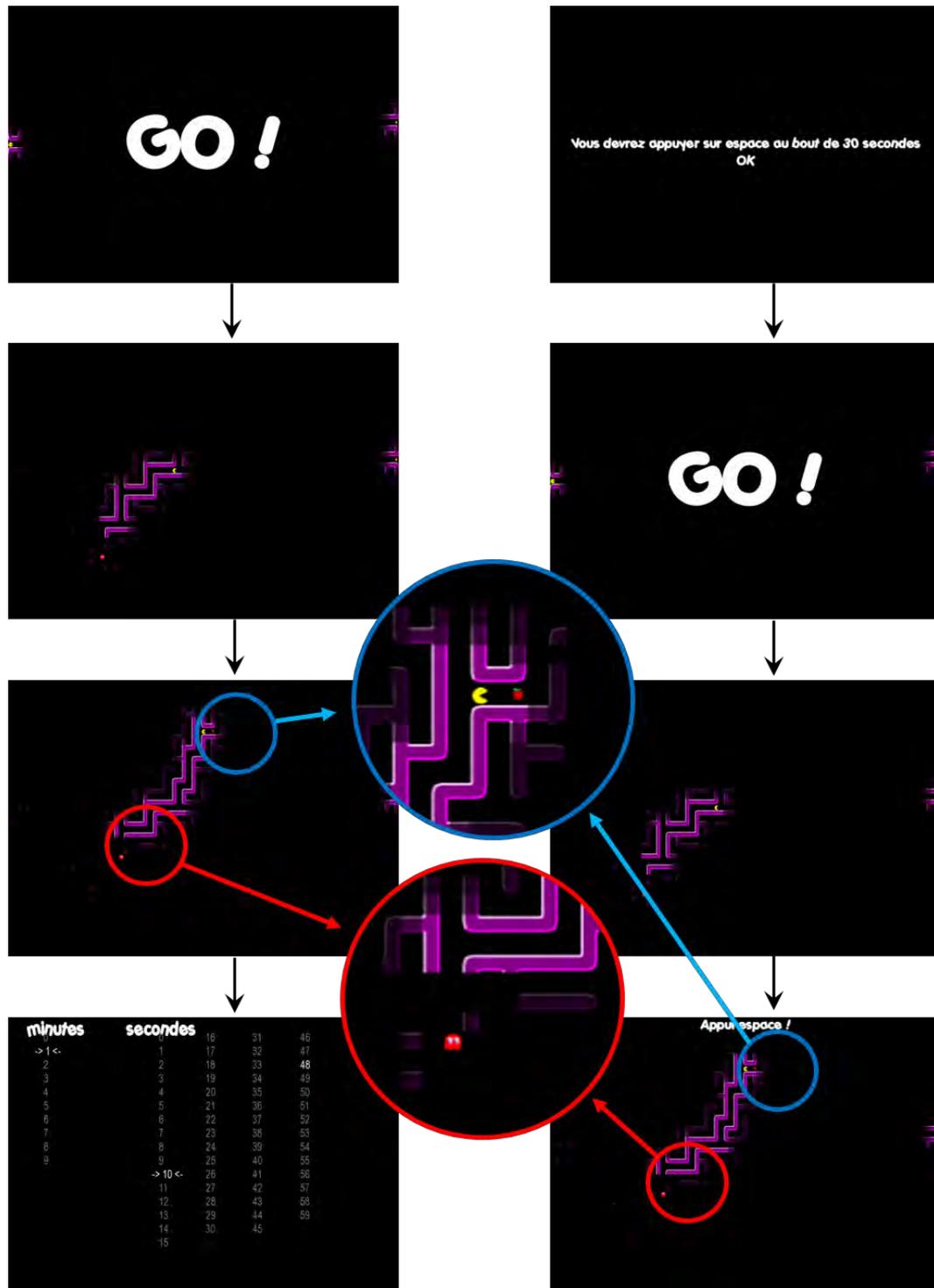


Figure 18 – Captures d'écrans représentant le déroulement de l'expérimentation, avec la tâche d'estimation verbale (à gauche) et la tâche de production temporelle (à droite). Le cercle bleu représente le personnage « pacman » déplacé par le participant pour résoudre le labyrinthe (en jaune), ainsi que « le fruit magique » qui apparaît automatiquement après 30, 60 ou 90 secondes pour la tâche d'estimation verbale, et apparaît une fois que le participant a appuyé sur *espace* quand il a considéré que 30, 60 ou 90 secondes s'étaient écoulées dans le cas de la tâche de production. Le cercle rouge représente le « fantôme », qui suit le participant plus ou moins vite selon la condition de pression temporelle.

2.2. Résultats

Dans le cas de la tâche de production temporelle, nous avons supprimé les données des essais où les participants n'ont pas produit de durées comme il le leur était demandé. Ensuite, pour chacune des deux tâches temporelles (estimation verbale et production), deux ANOVAs mixtes avec un facteur intra-participants (la durée : court, moyen ou long) et un facteur inter-participants (la pression temporelle : avec ou sans) ont été effectuées sur le score de précision et le coefficient de variation.

2.2.1. Tâche d'estimation verbale.

L'ANOVA mixte effectuée sur les **scores de précision** (cf. Figure 19) révèle, comme dans les expérimentations précédentes, un effet principal significatif de la pression temporelle, $F(1, 38) = 4.87, p = .033, \eta^2 = .114$, indiquant que les participants sont moins précis dans leurs estimations temporelles lorsqu'ils sont dans la condition avec pression temporelle que dans la condition sans pression temporelle. Plus exactement, dans la condition avec pression temporelle ($M = 0.43, SD = .14$), les durées de résolution des labyrinthes sont surestimées de 43% (t -test à échantillon unique, $t(19) = 2.38, p = .028$) ; alors que nos tests ne relèvent pas de distorsion significative dans la condition sans pression temporelle ($M = -0.02, SD = .14$), $t(19) = -0.20, p = .845$.

En accord avec l'expérimentation précédente, les analyses révèlent ici aussi un effet principal significatif de la durée de résolution des labyrinthes, $F(2, 76) = 5.30, p = .017, \eta^2 = .122$. Indépendamment de la condition de pression temporelle, les participants sont moins précis lorsqu'il s'agit d'estimer une durée courte ($M = 0.33 ; SD = 0.81$), plutôt qu'une durée moyenne ($M = 0.20 ; SD = 0.72$) ou longue ($M = 0.08 ; SD = 0.65$). Plus précisément, les durées de résolution courtes sont surestimées de 33 % (t -test à échantillon unique, $t(39) = 2.58, p = .014$) alors que nos analyses ne révèlent pas de distorsion significative, qu'il s'agisse des durées moyennes ($t(39) = 1.80, p = .080$) ou des durées longues ($t(39) = 0.80, p = .430$).

Enfin, et comme dans l'expérimentation précédente, l'effet d'interaction entre les deux facteurs (pression temporelle et durée) n'est pas significatif, $F(2, 76) = 0.49, p = .542, \eta^2 = .013$.

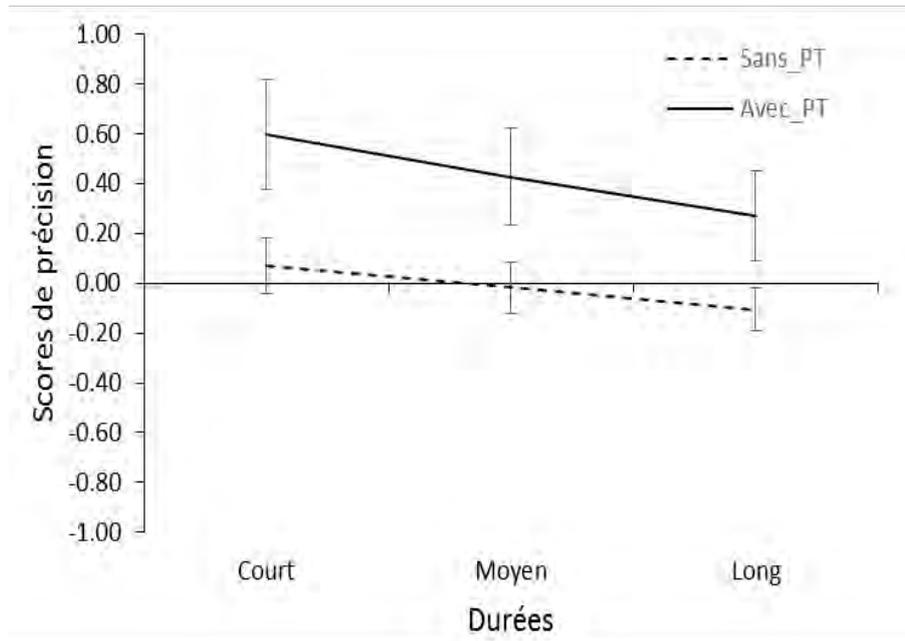


Figure 19 - Scores de précision moyens (erreur-type) des estimations temporelles en fonction de la durée de résolution des labyrinthes, dans les conditions avec et sans pression temporelle.

En revanche, et contrairement aux résultats des expérimentations précédentes, dans la présente étude, l'ANOVA mixte effectuée sur le **coefficient de variation** (cf. Tableau 2) ne révèle aucun effet significatif : que ce soit l'effet principal de la pression temporelle $F(1, 38) = 0.69, p = .413$, celui de la durée $F(2, 76) = 0.76, p = .460$, ou même l'effet d'interaction entre les deux facteurs, $F(2, 76) = 1.66, p = .200$.

2.2.2. Tâche de production temporelle.

L'ANOVA mixte effectuée sur les **scores de précision** (cf. Figure 20) révèle, comme pour la tâche d'estimation verbale, un effet principal significatif de la pression temporelle, $F(1, 38) = 5.70, p = .022, \eta^2 = .130$, indiquant que les participants sont moins précis dans leurs estimations temporelles lorsqu'ils sont dans la condition avec pression temporelle, que dans la condition sans pression temporelle. Plus précisément, cette fois dans la condition avec pression temporelle ($M = -0.22, SD = .06$), les durées de résolution des labyrinthes sont surestimées de 22 % (t -test à échantillon unique, $t(19) = -4.24, p < .001$), alors que nos tests ne relèvent pas de distorsion significative dans la condition sans pression temporelle ($M = -0.03, SD = .06$), $t(19) = -0.48, p = .639$.

Tout comme dans la tâche d'estimation verbale, les analyses révèlent ici aussi un effet principal significatif de la durée de résolution des labyrinthes, $F(2, 76) = 21.02, p < .001, \eta^2 = .356$. En revanche, cette fois, indépendamment de la condition de pression temporelle, les participants sont moins précis lorsqu'il s'agit de produire une durée longue ($M = -0.30 ; SD = 0.29$) ou moyenne ($M = -0.18 ; SD = 0.31$), plutôt qu'une durée courte ($M = 0.10 ; SD = 0.46$). Plus précisément, les durées de résolution longues (90s) sont surestimées de 30 % (t -test à échantillon unique, $t(39) = -6.60, p < .001$) et les durées de résolution moyennes (60 s) sont surestimées de 18 % ($t(39) = -3.73, p = .001$), alors que nos analyses ne révèlent pas de distorsion significative pour les durées courtes (30 s ; $t(39) = 1.42, p = .165$).

Enfin, et comme pour la tâche d'estimation verbale, l'effet d'interaction entre les deux facteurs (pression temporelle et durée) n'est pas significatif, $F(2, 76) = 1.89, p = .173, \eta^2 = .047$.

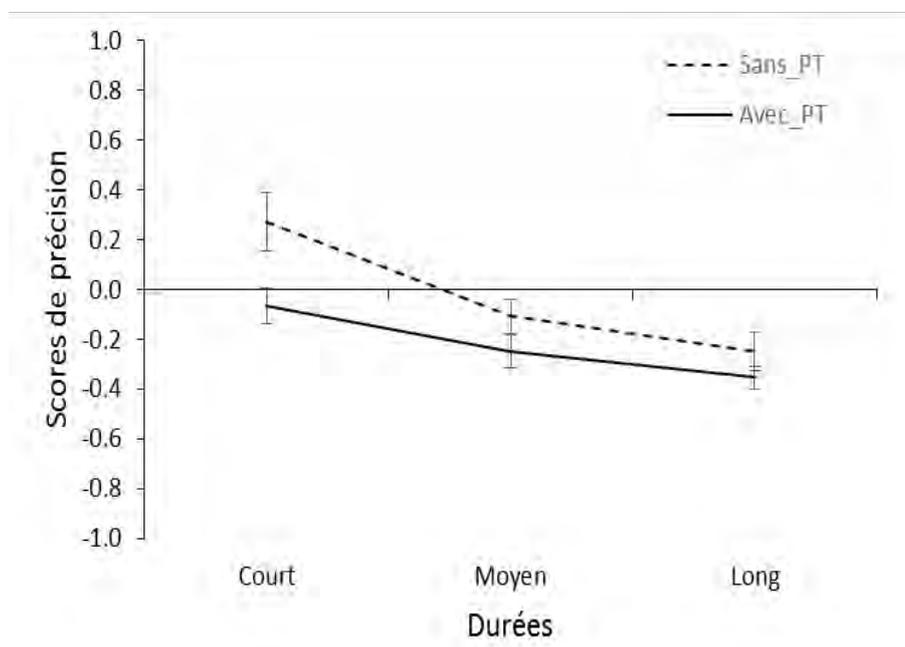


Figure 20 - Scores de précision moyens (erreur-type) des productions temporelles en fonction de la durée de résolution des labyrinthes dans les conditions avec et sans pression temporelle.

Pour terminer, là aussi comme pour la tâche d'estimation verbale, l'ANOVA mixte effectuée sur le **coefficient de variation** (cf. Tableau 2) ne révèle aucun effet significatif : que ce soit l'effet principal de la pression temporelle $F(1, 31) = 1.71, p = .201, \eta^2 = .052$, celui de la durée

$F(2, 62) = 1.27, p = .284, \eta^2 = .039$, ou même l'effet d'interaction entre les deux facteurs, $F(2, 62) = 0.85, p = .414, \eta^2 = .027$.

Tableau 2.

Moyenne (Erreur-type) des coefficients de variation obtenus dans les deux tâches temporelles (estimation verbale et production temporelle) en fonction de la condition de pression temporelle (avec ou sans).

Durées	Estimation verbale		Production temporelle	
	Avec	Sans	Avec	Sans
Court	.22 (.04)	.32 (.04)	.20 (.03)	.18 (.03)
Moyen	.27 (.03)	.29 (.05)	.29 (.05)	.25 (.05)
Long	.25 (.04)	.23 (.03)	.28 (.05)	.34 (.08)

2.3. Discussion

Comme dans les premières études, nos résultats révèlent une distorsion temporelle qui prend la forme d'une surestimation des durées dans la condition avec pression temporelle, comparativement à la condition sans pression temporelle. Cette distorsion temporelle se traduit par des estimations verbales plus longues et des productions temporelles plus courtes que les durées objectives. De plus, dans le cas de la tâche d'estimation verbale, les participants ont surestimé les durées les plus courtes, alors que l'on retrouve le pattern inverse dans la tâche de production temporelle où les participants avaient surestimé les durées longues. Tout comme dans l'expérimentation précédente, que ce soit dans l'une ou l'autre des tâches temporelles, nous n'observons aucun effet d'interaction significatif entre les variables *pression temporelle* et *durée de résolution*. Enfin, pour la variabilité des jugements temporels et contrairement aux résultats relevés dans nos études préliminaires, nous n'observons dans cette étude aucun effet significatif.

Cette troisième expérimentation réplique bien les résultats jusqu'ici mis en lumière, indiquant que dans une condition avec pression temporelle, les participants vont surestimer les durées, comparativement à une condition sans pression temporelle. Ces résultats sont en adéquation avec l'idée que dans une condition avec pression temporelle, le niveau d'éveil des participants est augmenté (Coeugnet et al., 2013 ; Oliveras et al., 2002), ce qui entraîne une accélération du

rythme de l'horloge interne conduisant, comme nous l'avons expliqué à plusieurs reprises, à accumuler un plus grand nombre d'impulsions pour une même durée objective. Ce nombre d'impulsions plus élevé pousse le participant à surestimer le temps, ce qui se traduit soit par des estimations verbales plus longues, soit par des productions temporelles plus courtes lorsqu'il est sous pression temporelle. Pour autant, aucune des analyses conduites sur les scores de précision dans les deux tâches temporelles présentées dans notre étude n'indique un effet d'interaction significatif entre la condition de pression temporelle et la longueur de la durée à estimer ou produire. Ce résultat n'est, a priori, pas en accord avec l'hypothèse d'une accélération de la base de temps de l'horloge interne. En effet, si c'était le cas, nous devrions retrouver un effet d'interaction indiquant que la surestimation sous pression temporelle est d'autant plus importante que la durée à estimer ou à produire est longue (Maricq et al., 1981 ; Meck, 1983), ce qui est aussi appelé dans la littérature *un effet multiplicatif*. Néanmoins, est-ce que le rejet d'un effet multiplicatif implique obligatoirement l'acceptation d'un effet additif ? Rappelons-nous qu'une surestimation temporelle peut être due à une accélération de la base de temps, ou bien à une diminution des temps de latence à l'ouverture, ou une augmentation des temps de latence à la fermeture de l'interrupteur qui permet le transit des impulsions de la base de temps vers l'accumulateur. Si la surestimation temporelle est davantage due au fonctionnement de l'interrupteur, alors elle sera la même, quelle que soit la durée à estimer. Gil et Droit-Volet (2011) ont trouvé le même pattern de résultats pour les mêmes tâches temporelles que celles de notre étude, en comparant l'effet d'une émotion neutre à celle de la colère, alors même que cette dernière émotion est bien connue pour induire une augmentation du niveau d'éveil (Frijda, 2007 ; Lang, 1995) et que d'autres études mettent en évidence cet effet multiplicatif (Droit-Volet, Bruno & Niedenthal, 2004 ; Gil, Niedenthal & Droit-Volet, 2007). Les explications avancées par Gil et Droit-Volet (2011) sont : 1/ que le niveau d'éveil produit par la perception de l'émotion dite *colère* est faible, et ne dure pas dans le temps (e.g., Eimer & Holmes, 2002) et 2/ que le niveau d'éveil et le niveau d'attention sont fortement reliés (Vuilleumier, 2005) et tous les deux responsables des distorsions temporelles. Nous pouvons alors faire le parallèle avec nos propres conditions de pression temporelle : il est tout à fait envisageable que la pression temporelle dans un premier temps augmente le niveau d'éveil des individus, sans pour autant rester constant dans la durée. En effet, lorsque nous nous retrouvons dans la vie quotidienne contraints à une pression temporelle pour terminer des tâches dans un temps imparti, nous sentons-nous pressés de la même manière avec le temps qui passe ? Ou bien avons-nous des « pics » de pression temporelle à chaque fois que nous prenons conscience de l'écart qui existe entre le temps objectif qu'il reste pour terminer nos tâches et le temps que nous considérons nécessaire pour les mener à terme ? De plus, une

augmentation du niveau d'éveil lorsqu'un individu est confronté à une situation de pression temporelle, peut largement entraîner à son tour une focalisation de l'attention sur le traitement du temps qui s'écoule, impliquant une imbrication de ces deux mécanismes et une influence de l'un sur l'autre. Nous reviendrons plus en détail sur ce point dans la discussion générale.

Nos données indiquent aussi que les durées courtes sont davantage surestimées et les durées longues plus précises, dans la tâche d'estimation temporelle ; alors que dans la tâche de production temporelle, ce sont les durées longues qui sont davantage surestimées et les durées courtes plus précises. Ce résultat mériterait d'être davantage explicité, mais à ce stade, nous ne trouvons pas encore de piste d'interprétation.

Enfin, concernant le coefficient de variation, nos analyses ne révèlent pas de violation de la loi scalaire et ce, dans les deux tâches temporelles. Ce résultat suggère que la sensibilité au temps n'est pas affectée par la pression temporelle ; alors même que l'inverse a été repéré dans les études qui précèdent. Néanmoins, l'une des explications données dans le chapitre précédent (chapitre 3) pour expliquer la variabilité des estimations temporelles des participants, était leur tendance à donner davantage d'estimations temporelles multiples de 5 (25, 30, 35 secondes étaient préférées à 28, 32 ou 36 secondes, par exemple), alors même que les durées objectives de l'étude précédente n'étaient pas contrôlées et donc très rarement « arrondies » à un multiple de 5. Or, dans l'expérimentation de ce chapitre 4, les durées objectives à estimer ou produire étaient toujours 30, 60 ou 90 secondes, se rapprochant ainsi plus facilement d'estimations « arrondies » à un multiple de 5, durées que nous sommes davantage habitués à manipuler au quotidien. En effet, rares sont les rendez-vous pris, par exemple, à 14h32 ! Les données de cette étude viennent corroborer cette explication déjà avancée par Wearden et Lejeune (2008) sur les violations de la loi scalaire avec les tâches d'estimation verbale et de production temporelle, alors même que nos durées peuvent être considérées comme très longues au regard des durées de l'ordre des millisecondes habituellement manipulées.

3. Conclusion du chapitre

L'objectif de cette troisième étude était de comparer les effets de la pression temporelle sur deux tâches temporelles (*l'estimation verbale* et la *production temporelle*). Les résultats nous permettent de conclure que lorsque les participants sont soumis à une condition avec pression temporelle, ils surestiment les durées et ce, lorsqu'ils doivent estimer la durée d'un événement, ou bien produire cette durée. Dans cette expérimentation, la pression temporelle, plutôt que

d'être induite par la présence d'une horloge avec une aiguille qui tourne à différentes vitesses, était induite par la présence d'un élément interne à la tâche du sujet : un *fantôme* qui poursuivait le personnage du participant dans le jeu – en le poussant à terminer le plus rapidement possible le jeu, avant de se faire « attraper ». Ce type d'induction semble entraîner les mêmes conséquences qu'une induction au moyen d'une horloge externe, tant en termes de ressenti qu'en termes d'effets sur l'estimation temporelle.

L'objectif d'un tel type d'induction de la pression temporelle était aussi un moyen de faire un pas vers des situations plus « écologiques » dans le sens où, quand dans la vie quotidienne nous nous sentons pressés par le temps, ce n'est pas la présence d'une horloge qui nous met sous pression, mais plutôt les caractéristiques de la situation dans laquelle on se trouve. En parallèle de la littérature sur l'estimation du temps, une autre littérature traitant de situations plus écologiques s'est aussi construite : celle sur la mémoire prospective, et plus particulièrement sur la mémoire prospective basée sur le temps. Même si ces deux littératures ne se sont jamais vraiment appuyé l'une sur l'autre, il semble que ces dernières années, des chercheurs tentent de créer des *ponts* pour mener à une vision intégrant ces deux champs de recherche. L'ouvrage *Timing the future: The case for a time-based prospective memory*, de Glicksohn et Myslobodsky (2006) en est d'ailleurs un exemple percutant. Aussi, le chapitre 5 suivant présentera-t-il une tentative de rapprochement entre ces deux littératures par le biais de la pression temporelle, objet d'étude central de la présente thèse.

CHAPITRE V : De la production de durées à la mémoire prospective

1. Introduction

Dans la vie quotidienne, être capable d'avoir de bonnes capacités d'estimations temporelles paraît primordial, particulièrement dans les tâches de mémoire prospective basée sur le temps. Par exemple : penser à se rendre à son rendez-vous médical le mardi suivant à 14 heures ; ou bien, ne pas oublier de sortir les œufs du récipient d'eau bouillante au bout de 3 minutes, pour obtenir un œuf poché parfait. Ainsi, une tâche de mémoire prospective basée sur le temps consiste à se rappeler d'effectuer une action spécifique à un moment ultérieur précis, moment caractérisé par une dimension temporelle, que ce soit après un certain laps de temps précis ou bien à une heure spécifique. Rappelons qu'une tâche de production, comme nous l'avons vu, consiste quant à elle à effectuer une action quand on considère qu'une certaine durée s'est écoulée. On repère que ces deux tâches semblent avoir de nombreux points communs. Néanmoins, une différence notable semble se situer dans le type de durées qu'elles manipulent. En effet, pour Labelle, Graf, Grondin et Gagné-Roy (2009), l'absence de travaux comparant ces deux types de tâches est majoritairement due aux durées employées : pour une tâche de production temporelle, les durées sont généralement courtes (en millisecondes, ou en allant des secondes à quelques minutes maximum), là où les tâches de mémoire prospective basée sur le temps s'intéressent à des durées plus longues, voire beaucoup plus longues (de quelques minutes à plusieurs heures, ou même plusieurs jours). Il est alors légitime de se questionner sur les liens qu'entretiennent ces deux tâches temporelles (*production temporelle* et *mémoire prospective basée sur le temps*) : d'un point de vue théorique et d'un point de vue méthodologique. De plus, comme nous l'avons vu jusqu'ici, la pression temporelle influence largement les estimations temporelles ; aussi avons-nous souhaité étudier les effets que pourrait avoir la pression temporelle sur une tâche de mémoire prospective basée sur le temps.

Avant d'aller plus avant dans cette réflexion, il est nécessaire de mieux comprendre ce qu'est la *mémoire prospective basée sur le temps*. Pour l'illustrer, l'étude de Ceci et Bronfenbrenner (1985) est souvent citée. Les participants de cette étude, des enfants âgés de 10 et 14 ans, avaient pour consigne de sortir les gâteaux du four une fois que 30 minutes de cuisson se seraient écoulées. Cette tâche s'effectuait une fois dans un contexte familier (leur maison) ; une autre fois, dans un contexte non familier (le laboratoire de recherche). Pendant le délai d'attente, les enfants se distraient avec un jeu vidéo bien connu (pacman) dans une pièce

voisine, où était placée une horloge pour surveiller l'écoulement du temps. Deux variables d'intérêt étaient mesurées : ont-ils ou non sorti le gâteau du four au bon moment ? A quelle fréquence ont-ils regardé l'horloge ? Les résultats ont permis aux auteurs de conclure que le succès de la tâche de mémoire prospective basée sur le temps n'est pas tant dû au nombre de vérifications de l'horloge, mais plutôt à leur distribution, autrement dit aux stratégies de vérification de l'horloge, et de manière plus générale aux *stratégies de surveillance du temps* employées par les enfants participants.

Ainsi, contrairement à la mémoire *rétrospective* qui consiste à se rappeler, une fois une action révolue, certaines de ses caractéristiques – par exemple, se rappeler les personnages d'un livre que l'on vient de lire (Brandimonte, Einstein & McDaniel, 1996 ; Graf & Uttl, 2001 ; McDaniel & Einstein, 2000) – la mémoire *prospective* elle, correspond à notre capacité à formuler des intentions, à les retenir et à les exécuter ultérieurement, dans un contexte approprié (Kliegel, McDaniel & Einstein, 2008 ; Labelle et al., 2009). Ce contexte peut être de différentes sortes : soit une information non temporelle, soit une information temporelle. Les tâches de mémoire prospective, comme se rappeler qu'on doit acheter le pain justement en passant devant une boulangerie sur le chemin du retour, correspondent à une *tâche de mémoire prospective basée sur les événements* (« event-based prospective memory »). Dans ce premier cas, l'individu doit se rappeler devoir effectuer une action spécifique, lorsqu'un certain événement arrive : *en passant devant la boulangerie*, dans notre exemple. En revanche, les tâches de mémoire prospective – comme se rappeler un rendez-vous chez le médecin à 14 heures, ou bien sortir le gâteau du four au bout de 20 minutes – correspondent à ce qui est appelé une *tâche de mémoire prospective basée sur le temps* (« time-based prospective memory »). Dans le second cas, l'individu doit se rappeler une action à faire à un moment précis (fixé par un horaire particulier) ou après un certain laps de temps, à *14 heures* ou bien *au bout de 20 minutes*, dans nos exemples.

Cette catégorisation de la mémoire prospective en fonction de la nature (événement ou temps) du contexte approprié à la récupération de l'intention (Einstein & McDaniel, 1990 ; Brandimonte et al., 1996 ; Glicksohn & Myslobodsky, 2006) est aujourd'hui largement acceptée dans cette littérature, même si certains auteurs se questionnent quant à sa pertinence (Graf & Grondin, 2006). En effet, l'expérimentation de Ceci et Bronfenbrenner (1985) citée plus haut, peut questionner le lecteur : la vérification d'une horloge pour effectuer une action au bon moment implique-t-elle uniquement des mécanismes d'estimations temporelles, ou implique-t-elle la transformation d'une information temporelle en information non temporelle (en

l'occurrence, l'utilisation de l'horloge) ? Ce qui a de l'intérêt pour l'individu dans une tâche de mémoire prospective basée sur le temps, est-ce la durée écoulée, ou l'événement décrit par la position de deux aiguilles sur une horloge ? Graf et Grondin (2006) trouvent difficile, dans des situations naturelles, de faire une distinction claire entre ce qui a trait à un événement ou à du temps. Pour ces auteurs, lorsqu'un individu est engagé dans une tâche de mémoire prospective basée sur le temps, il a accès la plupart du temps à une horloge ou à tout autre élément externe marqueur de temps (par exemple, un agenda, une alarme téléphonique). Ils considèrent donc que cette catégorisation n'est qu'un label qui permet de décrire la manière dont la récupération d'une intention formée est signalée à l'individu engagé dans la tâche de mémoire prospective. Ainsi, la mémoire prospective basée sur le temps impliquerait un traitement de l'information temporelle uniquement pour les situations qui requièrent une surveillance/un suivi du temps qui passe (« monitoring »). Cette surveillance est considérée comme une tâche supplémentaire à la situation de double tâche, où l'attention est déjà divisée entre la tâche en cours (ou « ongoing task ») et la tâche de mémoire prospective proprement dite.

Nombre d'études ont déjà été menées, permettant de nombreuses avancées dans le domaine de la mémoire prospective basée sur les événements (e.g. Einstein & McDaniel, 1996 ; McDaniel & Einstein, 2000 ; Smith, 2003), mais très peu d'études sont consacrées à la mémoire prospective basée sur le temps. L'une des raisons principales de cette focalisation des travaux repose sur le fait qu'en mémoire prospective basée sur les événements, les théories tentent d'expliquer la manière dont les indices extérieurs intégrés dans la tâche en cours vont affecter les performances. Or, dans la mémoire prospective basée sur le temps, il n'y a pas d'indices extérieurs, et les participants vont mettre en place des comportements plutôt auto-initiés (Craig, 1986 ; Einstein, McDaniel, Richardson, Gynn & Cunfer, 1995) pour stopper leur tâche en cours et accomplir l'action correspondant à leur intention préalable, au bon moment.

L'une des questions fondamentales sur la mémoire prospective basée sur le temps repose donc sur la nature de ces processus auto-initiés, qui font que l'individu va lui-même se rappeler ses intentions au bon moment, alors même qu'il n'existe aucun indice dans l'environnement pour l'y aider. L'une des premières études de laboratoire dans ce domaine a été menée par Harris et Wilkins (1982), dans laquelle des participants regardaient une vidéo. Il leur était demandé d'y porter suffisamment d'attention pour pouvoir répondre, à la fin du film, à un questionnaire sur son contenu. Ils devaient en même temps présenter une feuille à une caméra située derrière eux, toutes les 3 ou 9 minutes. Les participants étaient autorisés à regarder l'horloge située derrière eux pour les aider (ainsi, à chaque fois qu'ils tournaient la tête pour regarder l'horloge,

l'expérimentateur pouvait le noter la fréquence de leur geste). Les résultats montrent que les participants regardent plus souvent l'horloge à l'approche du moment critique où ils sont supposés exécuter leur intention, produisant ainsi une courbe (cf. Figure 21) qui suit un pattern en U ou en J, résultat largement répliqué dans la littérature (Einstein et al., 1995 ; Mäntylä & Carelli, 2006 ; Mioni, Stablum, McClintock & Cantagallo, 2012 ; Mioni & Stablum, 2013). Là aussi la distribution, plus que le nombre de ces répétitions dans les tâches basées sur le temps, est positivement corrélée aux performances de mémoire prospective (Einstein et al., 1995 ; Henry, MacLeod, Phillips & Crawford, 2004 ; Park, Hertzog, Kidder, Morrell & Mayhorn, 1997). À notre connaissance, seulement deux modèles – plutôt anciens – tentent d'expliquer ce type de pattern et la manière dont l'intention de l'action est rappelée à l'individu.

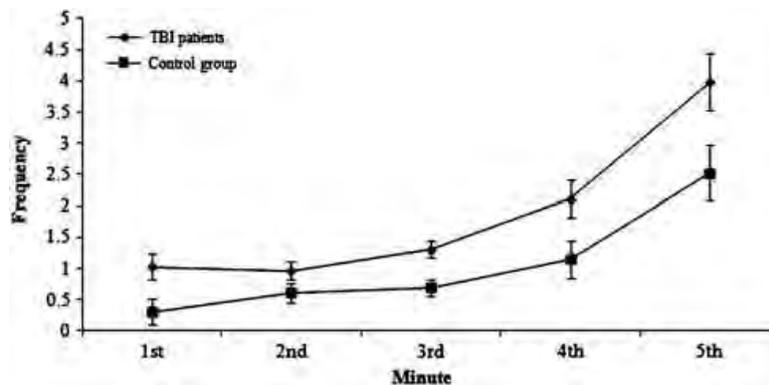


Figure 21 - Fréquence d'accès à l'horloge externe lors d'une tâche de mémoire prospective basée sur le temps d'une durée de 5 minutes en fonction de l'intervalle (5 intervalles d'une minute chacun) pour deux groupes de participants : patients atteints de lésions cérébrales et groupe contrôle, repris dans l'article de Mioni et al. (2012).

Le premier modèle (Wilkins, 1982, cité par Harris 1984), est intitulé « random-walk » : il met en avant l'importance d'éléments externes ou internes fortuits dans le rappel des intentions. Comme si une « trace » de notre intention était gardée dans une aire située dans un espace sémantique multidimensionnel. Notre « train de pensées » se déplacerait dans cet espace d'une manière aléatoire, dépendant des stimuli rencontrés dans notre environnement et des activités dans lesquelles nous sommes engagés. Si ce « train de pensées » erre à proximité de l'aire en question à un moment proche du délai, cela fera ressurgir à notre esprit la tâche à effectuer. Si c'est trop tôt, ce « train de pensées » se dirigera ailleurs (notre attention sera alors allouée à

autre chose). Cette intention pourrait aussi être activée par des éléments extérieurs fortuits. Ce modèle est soutenu par des informations données par les participants à la fin de l'étude : par exemple, un tiers des participants de l'expérimentation d'Harris et Wilkins (1982) rapportent avoir vu dans le film un élément comme une horloge, une montre et entendre les personnages du film dire le mot *temps*... cela les a incités à penser au temps, ce qui a réactivé l'intention de la tâche de mémoire prospective basée sur le temps, qu'ils devaient accomplir (e.g. Sellen, Louie, Harris & Wilkins, 1997).

Le second modèle a été élaboré par Harris et Wilkins (1982) et est intitulé Test-Wait-Test-Exit (TWTE), faisant référence au modèle de surveillance de l'action nommé Test-Operate-Test-Exit (TOTE), de Miller, Galanter et Pribram (1960). Dans ce modèle TOTE, la phase de test consiste à comparer l'état présent du système à l'état prévu. Si la comparaison est négative, le participant repart dans une phase d'attente jusqu'au prochain test. Si la comparaison est positive, alors le participant « sort de la boucle » et agit (cf. Figure 22). Ainsi, la surveillance du temps selon le modèle TWTE pourrait aussi se modéliser par une boucle composée de phases de « test » et de phases d'« attente », phases considérées comme des traitements délibérés et auto-initiés, requérant des ressources attentionnelles (Einstein et al., 1995 ; Park et al., 1997). Dans une tâche de mémoire prospective basée sur le temps où l'on demande à un individu d'appuyer sur une touche du clavier au bout de trois minutes, la tâche de surveillance TWTE consisterait à accéder périodiquement à l'horloge externe pour voir si le temps écoulé correspond aux trois minutes voulues. Si ce n'est pas le cas, le participant se replongera dans sa tâche en cours jusqu'à ce que l'information temporelle donnée par l'horloge externe corresponde à l'information temporelle voulue (soit les trois minutes), et le participant réalisera alors son intention qui était d'appuyer sur la touche spécifique du clavier.

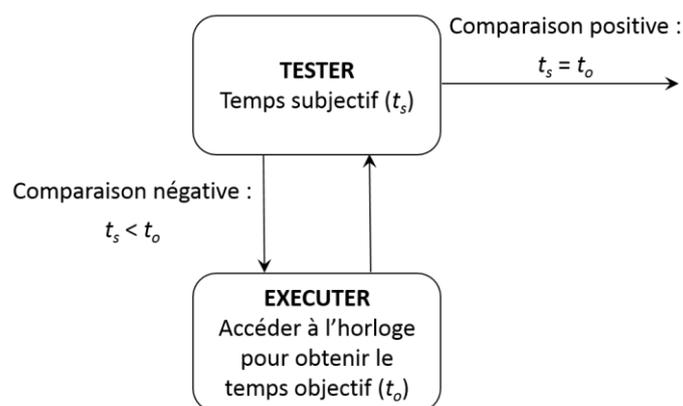


Figure 22 - Unité TWTE, inspirée de l'unité TOTE, selon Leplat (2006) et adaptée de Miller et al. (1970).

C'est d'ailleurs pour expliquer les comportements d'accès à l'horloge externe durant leur expérimentation qu'Harris et Wilkins (1982) ont développé le modèle TWTE. Les participants, au début de l'intervalle, synchroniseraient leur horloge interne (information subjective de l'écoulement du temps) avec l'horloge externe (qui donne une information objective sur l'écoulement du temps). Cette idée est corroborée par le fait que les participants vont souvent, au début de l'intervalle, accéder à l'horloge. Si dès les premières vérifications, ils se rendent compte que leur horloge interne est synchronisée à l'information temporelle donnée par l'horloge externe, alors ils vont rapidement cesser d'accéder à l'horloge externe (ce qui expliquerait les courbes en J, e.g. Harris & Wilkins, 1982 ; Mäntylä, Carelli & Forman, 2007). Si ce n'est pas le cas, ils y accéderont à plusieurs reprises jusqu'à considérer que les deux horloges sont bien synchronisées (ce qui expliquerait les courbes en U, e.g. Ceci, Baker & Bronfenbrenner, 1988 ; Ceci & Bronfenbrenner, 1985). Ensuite, durant l'intervalle (le délai entre la formation de l'intention et l'exécution de cette intention) les participants s'appuieraient essentiellement sur leur horloge interne (Block & Zakay, 1996). Enfin, lorsque l'exécution de l'intention approche, les participants deviendraient davantage dépendants à l'horloge externe, leur permettant ainsi d'être plus précis pour exécuter l'action au moment critique. C'est en accord avec le fait que les participants soient plus performants dans une tâche de mémoire prospective basée sur le temps lorsqu'ils augmentent le nombre d'accès à l'horloge externe, mais surtout lorsqu'ils utilisent la stratégie qui consiste à accéder plus souvent à l'horloge externe à l'approche de l'exécution de l'intention (expliquant les courbes prenant la forme d'un J ou d'un U pour décrire les comportements d'accès à l'horloge). Au contraire, quand les participants diminuent le nombre d'accès à l'horloge externe à l'approche du moment critique, il a été observé une diminution des performances à la tâche de mémoire prospective (Cohen, Atkin & Hansen, 1994).

Il est donc aisé de voir que les mécanismes d'estimations temporelles jouent un rôle clé dans la mémoire prospective basée sur le temps, et malgré un large accord sur cette déclaration (Block & Zakay, 2006 ; Cockburn, 2006 ; Graf & Grondin, 2006 ; Kvavilashvili & Fisher, 2007 ; Mäntylä & Carelli, 2006), très peu de travaux à notre connaissance intègrent ces deux domaines, si ce n'est l'étude de Labelle et al. (2009) et celles de Mioni et collaborateurs (Mioni et al., 2012 ; Mioni & Stablum, 2013).

A la lecture de plusieurs protocoles, tant dans la littérature sur l'estimation du temps que dans celle sur la mémoire prospective basée sur le temps, il semblerait que la différence méthodologique majeure dans l'opérationnalisation de ces deux tâches réside dans la

possibilité d'accéder à une horloge externe qui donne l'information temporelle du temps dit objectif. Ainsi dans une tâche de production temporelle, les participants se fient seulement à leur horloge interne, là où ils pourront aussi accéder à une horloge externe dans une tâche de mémoire prospective basée sur le temps.

Par exemple, Labelle et al. (2009) ont utilisé un paradigme de double tâche. La tâche non temporelle (ou tâche en cours) était de décider, le plus vite et le plus précisément possible, si les mots dans la paire de mots qui leur était présentée étaient reliés sémantiquement ou non, sachant que 50% des paires présentées étaient congruentes (e.g., banane/fruit) et 50% non-congruentes (e.g., hockey/fruit). La tâche temporelle consistait à appuyer sur une touche du clavier lorsqu'ils considéraient que la durée cible (30, 60 ou 90 secondes) était écoulée. Dans la situation de production de durées, rien n'était changé à ce protocole ; mais dans la situation de mémoire prospective, les participants pouvaient aussi accéder à une horloge externe en appuyant sur la touche *espace*, de telle sorte qu'ils pouvaient savoir quelle durée s'était écoulée depuis le début. Une autre variable a été intégrée dans le dispositif : le mode d'allocation attentionnelle. Dans un premier cas, il était demandé de porter autant d'attention à la tâche non temporelle ou tâche en cours (catégorisation sémantique) qu'à la tâche temporelle (appuyer sur la touche, une fois la durée écoulée). Dans un second cas, il était demandé aux participants de porter davantage d'attention à la tâche temporelle. L'objectif principal des auteurs était ici de repérer si les mêmes processus temporels étaient impliqués dans les tâches de production temporelle et de mémoire prospective basée sur le temps. À ce sujet, leur conclusion était que les deux tâches impliquent des mécanismes différents, l'un étant sous contrôle attentionnel (tâche de production temporelle) et le second plus automatique (tâche de mémoire prospective basée sur le temps). De plus, les résultats montraient une corrélation positive significative entre la perception du temps et l'accès à l'horloge externe indiquant que lorsque le nombre moyen d'accès à l'horloge externe augmente, la tâche de mémoire prospective proprement dite est plus précise. Par ailleurs, Mioni et al. (2012) ont étudié, auprès de patients atteints de lésions cérébrales et d'un groupe contrôle, les relations pouvant exister entre une tâche de mémoire prospective basée sur le temps, l'estimation du temps et les fonctions exécutives (mesurées par les tâches Stroop et n-back). L'estimation du temps était étudiée au moyen de tâches de reproduction de 4, 9 et 14 secondes, ces durées étant considérées comme représentatives des durées moyennes d'accès à l'horloge lors d'une tâche de mémoire prospective basée sur le temps, selon Shum, Valentine et Cutmore (1999). Leurs résultats indiquaient que la perception du temps était significativement reliée aux comportements d'accès à l'horloge externe : les participants du groupe contrôle les moins

variables dans la tâche de reproduction temporelle avaient aussi tendance à moins accéder à l'horloge externe. Les travaux de Mioni et Stablum (2013) confirment ce résultat et repèrent en outre que les participants ayant tendance à sous-estimer le temps vont aussi augmenter leur nombre d'accès à l'horloge. Ainsi, l'estimation temporelle serait impliquée dans les comportements d'accès à l'horloge et dans les stratégies de surveillance de ce temps externe employées par les participants pour mener à bien leur tâche de mémoire prospective proprement-dite basée sur le temps (c'est-à-dire, effectuer l'intention au bon moment).

Dans la première expérimentation exposée dans ce chapitre, nous allons donc nous intéresser aux effets de la pression temporelle sur une tâche de mémoire prospective basée sur le temps. Le protocole expérimental est identique en tous points au protocole de la tâche de production temporelle de l'expérimentation du chapitre précédent (cf. page 93). La seule différence réside dans l'accès possible à une horloge externe qui s'affiche à chaque fois que le participant appuie sur une touche spécifique du clavier. Toutes nos expérimentations jusqu'ici, ont montré que la pression temporelle entraînait une distorsion temporelle prenant la forme d'une surestimation des durées dans des tâches d'estimation temporelle (estimation ou production). Mais comme les participants de notre prochaine étude vont avoir accès à cette horloge externe qui leur donne une information sur le temps objectif, nous posons l'hypothèse que peu importe la condition de pression temporelle, cela n'aura pas d'impact sur la précision de la tâche de mémoire prospective proprement dite. En revanche, cela devrait avoir un impact sur le comportement d'accès à l'horloge externe, supposant que dans la condition avec pression temporelle, les participants de notre étude auront tendance à accéder plus souvent à l'horloge externe ; car la synchronisation entre l'information temporelle subjective (donnée par l'horloge interne) et l'information temporelle objective (donnée par l'horloge externe) va demander davantage d'ajustements que dans une condition sans pression temporelle.

2. Expérimentation 4

2.1. Méthode

La méthode employée dans cette Expérimentation 4 est en tous points comparable à celle de l'Étude 3 utilisant la tâche de production temporelle, aussi présenterons-nous en souligné les parties qui ont été modifiées, pour répondre à l'opérationnalisation d'une tâche de mémoire prospective basée sur le temps.

2.1.1. Participants

40 étudiants volontaires, âgés de 18 à 26 ans (10 hommes et 30 femmes) ont participé à notre étude ($M_{age} = 19.90$; $SD = 1.71$).

2.1.2. Matériel

Un ordinateur placé devant chaque participant contrôlait le déroulement de la tâche expérimentale et l'enregistrement des données, par l'intermédiaire d'un logiciel conçu spécialement pour l'étude en langage Python.

Tâche non-temporelle ou « tâche en cours »

L'expérimentation était, là aussi, constituée d'une suite de labyrinthes à résoudre. Chacun des labyrinthes occupait la totalité de l'écran d'ordinateur, l'entrée toujours située à gauche et la sortie à droite de l'écran. Pour résoudre un labyrinthe – c'est-à-dire trouver la sortie à partir du point d'entrée – le participant devait déplacer un petit curseur qui prenait la forme d'un personnage « pacman », en utilisant les touches *flèches* du clavier de l'ordinateur. La partie s'arrêtait dès que le participant tombait en chemin sur un « fruit magique », ou bien lorsqu'il arrivait à la fin du labyrinthe. La pression temporelle était induite par la présence d'un *fantôme* qui avançait en fonction de la vitesse du participant. Dans la condition avec pression temporelle, le fantôme avançait rapidement et était proche du participant. Dans la condition sans pression temporelle, le fantôme avançait lentement et était plus éloigné du participant. L'objectif du participant était d'avancer dans le labyrinthe sans se faire attraper par le fantôme, sachant que dans la condition *sans* pression temporelle, le fantôme avançait plus lentement que dans la condition *avec* pression temporelle. Les labyrinthes à résoudre étaient différenciés par leur longueur, en lien avec les durées cibles des tâches temporelles : court (durée cible de 30 secondes), moyen (durée cible de 60 secondes) et long (durée cible de 90 secondes). Pour chacune de ces durées, il existait trois labyrinthes différents, soit neuf labyrinthes. S'ajoutent à ces neuf labyrinthes, trois labyrinthes dans lesquels la vitesse du fantôme était telle que les participants se faisaient toujours attraper avant de pouvoir récupérer un « fruit magique » ou bien d'aller jusqu'à la sortie (les labyrinthes « échec »). De plus, chaque labyrinthe était plongé dans le noir, et c'est l'avancement du participant qui permettait d'éclairer le chemin sur 4 cases en avant. La lumière était à nouveau éteinte, 4 cases après le passage du fantôme. De cette manière, le participant ne pouvait pas avoir d'indices visuels sur la longueur du labyrinthe.

Tâche temporelle ou tâche de mémoire prospective basée sur le temps

Tâche de mémoire prospective basée sur le temps. Tout comme pour la tâche de production temporelle, avant chacun des labyrinthes, une indication de l'intervalle à produire était donnée sous cette forme : « Merci d'appuyer sur la touche *espace* au bout de 30 (60 ou 90) secondes ». Ainsi, les participants évoluaient dans le labyrinthe et lorsqu'ils estimaient que la durée indiquée venait de s'écouler, ils appuyaient sur la touche *espace* du clavier. Un fruit magique apparaissait alors quelques cases plus loin, permettant au participant de sortir du jeu. S'ajoute à ce protocole la possibilité pour le participant d'appuyer sur la touche « Alt Gr » à tout moment et autant de fois qu'il le souhaite, durant la résolution du labyrinthe. À chaque fois qu'il appuie sur cette touche, une petite horloge indiquant le temps écoulé depuis le début du labyrinthe en secondes sous la forme « oo » apparaît en haut au centre de l'écran.

Questionnaire de pression temporelle ressentie.

Il était constitué de quatre affirmations :

- Les deux premières affirmations étaient déjà présentes dans l'étude précédente et s'inspiraient de Payne et al. (1996) : « Je me suis senti(e) pressé(e) lors de la résolution des labyrinthes » et « J'ai trouvé cette situation stressante ».
- Les deux affirmations suivantes ont été ajoutées et étaient inspirées des travaux de Coeugnet (2011) qui indiquent que l'enjeu et l'incertitude sont des dimensions importantes dans une situation de pression temporelle : « Je n'étais pas certain(e) de pouvoir réussir les labyrinthes » et « Je souhaitais vraiment arriver au bout des labyrinthes ».

Les participants devaient, pour chacune des affirmations, se positionner sur une échelle de type Likert en 7 points, allant de « Pas du tout d'accord » à « Tout à fait d'accord » qui permet d'obtenir, en faisant la moyenne des scores aux quatre items, un score allant de 1 à 7. Un *t*-test pour échantillons indépendants effectué sur les scores de pression temporelle ressentie auprès de nos 40 participants, n'indique pas de différence significative entre la condition *avec* pression temporelle ($M = 4.21$; $SD = 1.53$), et la condition *sans* pression temporelle ($M = 3.75$; $SD = 1.11$), $t(38) = -1.09$, $p = .281$, $d = -0.46$, 95% CI [-1.31, 0.39]. Ce résultat sera traité dans la partie discussion de ce chapitre.

2.1.3. Mesures

Les deux mêmes indicateurs que ceux de l'expérimentation précédente ont été calculés afin de mesurer la performance temporelle pour chacun des participants : 1/ le score de précision et 2/ le coefficient de variation des estimations temporelles (e.g., Droit-Volet, 2010). Comme pour la tâche de *production temporelle* : un score de précision proche de 0 indique que le participant s'est montré précis dans ses estimations. Par contre, un score positif indique une sous-estimation de la durée cible, alors qu'un score négatif indique une surestimation de la durée cible. Le coefficient de variation, rappelons-le, correspond à l'écart-type divisé par la moyenne des durées estimées/produites. Un coefficient de variation élevé traduit une grande variabilité dans les estimations temporelles des participants.

Enfin, un troisième indicateur a été employé, en lien avec la littérature sur la mémoire prospective basée sur le temps : le comportement de surveillance de l'horloge. La distribution et le nombre de fois où les participants vont regarder l'horloge, pour vérifier le temps écoulé depuis le début de la résolution du labyrinthe, sont donc mesurés.

2.1.4. Procédure

Avant le bloc expérimental et afin de s'habituer au dispositif, tous les participants étaient soumis à un entraînement sans pression temporelle, avec la tâche de mémoire prospective basée sur le temps durant lequel ils étaient confrontés à deux labyrinthes dont la durée cible était de 15 secondes.

La première moitié des participants était soumise au bloc dans la condition *avec* pression temporelle, et l'autre moitié au bloc dans la condition *sans* pression temporelle (cf. Figure 23). Chacun des blocs était constitué de douze labyrinthes : trois labyrinthes « échec », trois labyrinthes dont la durée de résolution était supérieure à 30 secondes (court), trois labyrinthes dont la durée de résolution était supérieure à 60 secondes (moyen) et trois labyrinthes dont la durée de résolution était supérieure à 90 secondes (long). L'ordre des labyrinthes était contrebalancé au hasard, pour chacun des participants.

Enfin, au terme du bloc expérimental, les participants remplissaient le questionnaire de pression temporelle ressentie.

Toute la procédure durait environ 40 minutes.

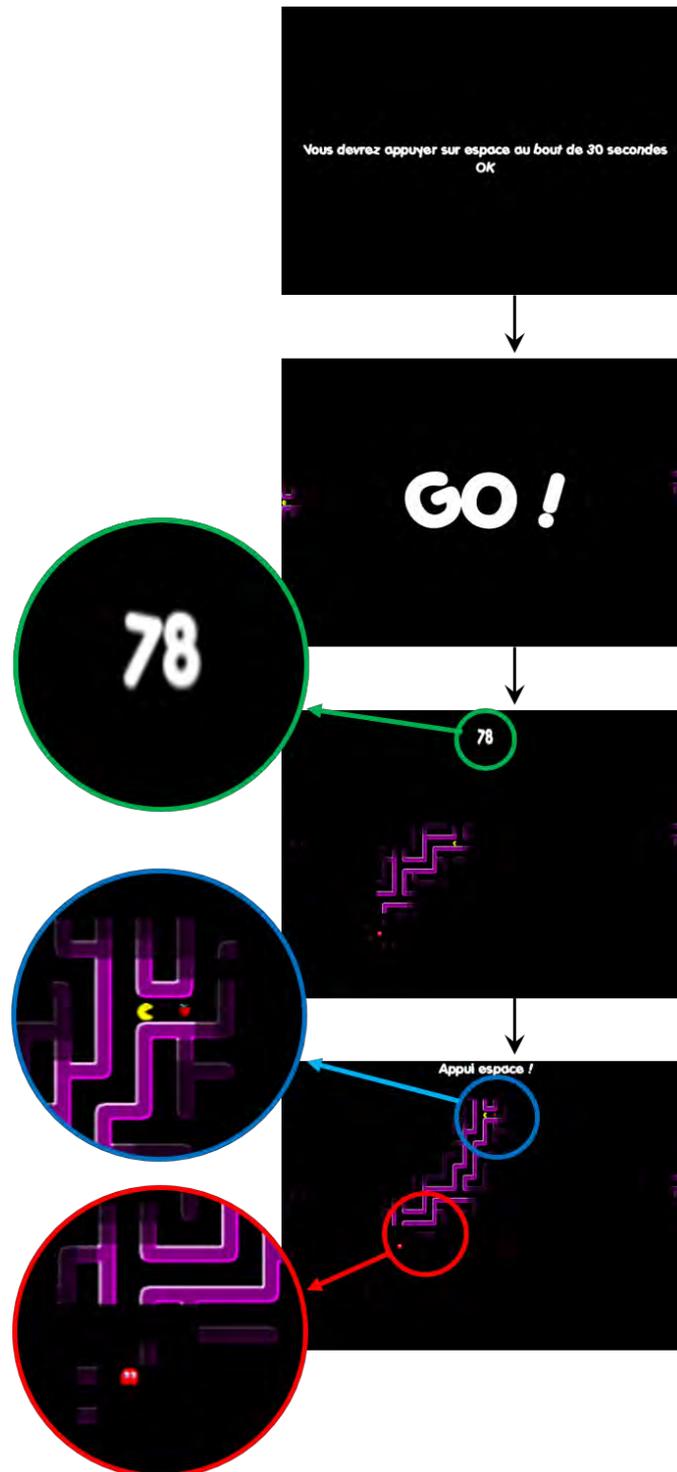


Figure 23 – Captures d’écrans représentant le déroulement de l’expérimentation avec la tâche de mémoire prospective basée sur le temps. Le cercle bleu représente le personnage « pacman » déplacé par le participant pour résoudre le labyrinthe (en jaune) ainsi que « le fruit magique » qui apparaît une fois que le participant a appuyé sur « espace » quand il a considéré que 30, 60 ou 90 secondes s’étaient écoulées ; le cercle rouge représente le « fantôme » qui suit le participant plus ou moins vite selon la condition de pression temporelle ; le cercle vert représente l’horloge qui apparaît lorsque le participant appuie sur la touche « Alt » pour y accéder.

2.2. Résultats

Comme pour l'expérimentation précédente, nous avons supprimé les données des essais où les participants n'ont pas produit de durées, comme il le leur était demandé ; autrement dit, n'ont pas effectué la tâche de mémoire prospective proprement dite.

2.2.1. Scores de précision

Une première ANOVA mixte, avec un facteur intra-participants (la durée : court, moyen ou long) et un facteur inter-participants (la pression temporelle : avec, ou sans), a été réalisée sur les scores de précision (cf. Figure 24). Elle révèle, comme dans les expérimentations précédentes, un effet principal significatif de la durée, $F(2, 76) = 20.50, p < .001, \eta^2 = .350$. Si l'on se réfère à la Figure 20, on observe que le score de précision tend à diminuer avec l'allongement de la durée. Plus précisément, indépendamment de la condition de pression temporelle, les participants sont moins précis lorsqu'il s'agit d'estimer une durée longue ($M = -.16 ; SD = 0.28$) plutôt qu'une durée moyenne ($M = -0.07 ; SD = 0.24$) ou courte ($M = 0.11 ; SD = 0.35$). De plus, les durées de résolution longues sont surestimées de 16 % (t -test à échantillon unique, $t(39) = -3.78, p = .001$) ; alors que nos analyses ne révèlent pas de distorsions significatives pour les durées de résolution moyennes ($t(39) = -1.78, p = .082$) et courtes ($t(39) = 1.94, p = .059$).

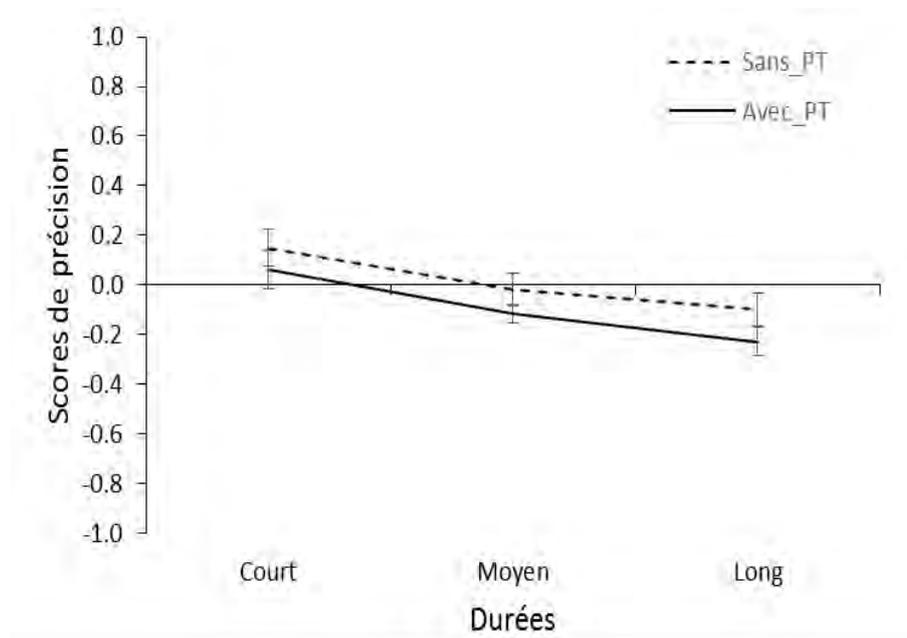


Figure 24 - Scores de précision moyens (erreur-type) des estimations temporelles en fonction de la durée de résolution des labyrinthes, dans les conditions avec et sans pression temporelle.

Ensuite, nos analyses ne révèlent pas d'effet principal significatif de la pression temporelle, $F(1, 38) = 1.85, p = .182, \eta^2 = .046$. Enfin et comme dans les expérimentations précédentes, l'effet d'interaction entre les deux facteurs (pression temporelle et durée) n'est pas non plus significatif, $F(2, 76) = .14, p = .780, \eta^2 = .004$.

2.2.2. Coefficient de variation

Une deuxième ANOVA mixte, avec un facteur intra-participants (la durée : court, moyen ou long) et un facteur inter-participants (la pression temporelle : avec ou sans) a été menée sur les coefficients de variation (cf. Tableau 3) : aucun effet significatif n'est repéré, que ce soit l'effet principal de la pression temporelle $F(1, 37) = .075, p = .785, \eta^2 = .002$, celui de la durée $F(2, 74) = 1.19, p = .306, \eta^2 = .031$, ou même l'effet d'interaction entre les deux facteurs, $F(2, 74) = 2.09, p = .139, \eta^2 = .053$.

Tableau 3.

Moyenne (Erreur-type) des coefficients de variation obtenus dans la tâche de mémoire prospective basée sur le temps en fonction de la condition de pression temporelle (avec ou sans).

Durées	Avec	Sans
Court	.24 (.20)	.22 (.18)
Moyen	.17 (.16)	.24 (.16)
Long	.32 (.31)	.22 (.22)

2.2.3. Comportement de surveillance (accès à l'horloge externe)

Pour analyser le comportement de surveillance des participants, nous avons calculé le nombre moyen de fois où les participants ont accédé à l'horloge durant la résolution des labyrinthes en découpant la durée cible (30, 60 ou 90 secondes) en intervalles réguliers, représentant 1/6 de cette durée cible (c'est-à-dire toutes les 5 secondes pour la durée cible de 30 secondes, toutes les 10 secondes pour la durée cible de 60 secondes, et toutes les 15 secondes pour la durée cible de 90 secondes ; e.g. Mäntylä et al., 2007, Mioni et al., 2012). Les données ont ensuite été traitées au moyen d'une ANOVA mixte, avec deux facteurs intra-participants (la durée : court, moyen ou long et l'intervalle : 1^{er}, 2^e, 3^e, 4^e, 5^e ou 6^e) et un facteur inter-participants (la pression temporelle : avec, ou sans). Cette analyse porte uniquement sur les données des participants

qui ont accédé au moins une fois à l'horloge durant l'ensemble du bloc expérimental : soit, sur les données de 20 participants ($M_{age} = 20.10$; $SD = 2.15$).

Cette ANOVA révèle un effet principal de la durée, $F(2, 36) = 10.00$, $p = .003$, $\eta^2 = .357$. Si l'on observe la Figure 25, peu importe l'intervalle et que ce soit dans la condition avec ou sans pression temporelle, il semble que les participants aient tendance à accéder à l'horloge plus souvent lorsqu'ils ont à produire une durée de 90 secondes ($M = .98$; $SD = .26$) ou de 60 secondes ($M = .73$; $SD = .18$), comparativement à une durée de 30 secondes ($M = .33$; $SD = .11$). Cette observation est corroborée par la comparaison par paires avec la correction Bonferroni, qui révèle des différences significatives entre les conditions de durées court/long, $p = .012$, $d = .652$, 95% CI [.133, 1.170] et court/moyen, $p = .010$, $d = .401$, 95% CI [.089, .712] ; mais elle ne révèle pas de différence significative entre les conditions de durée moyen/long $p = .108$, $d = .251$, 95% CI [-.041, .543].

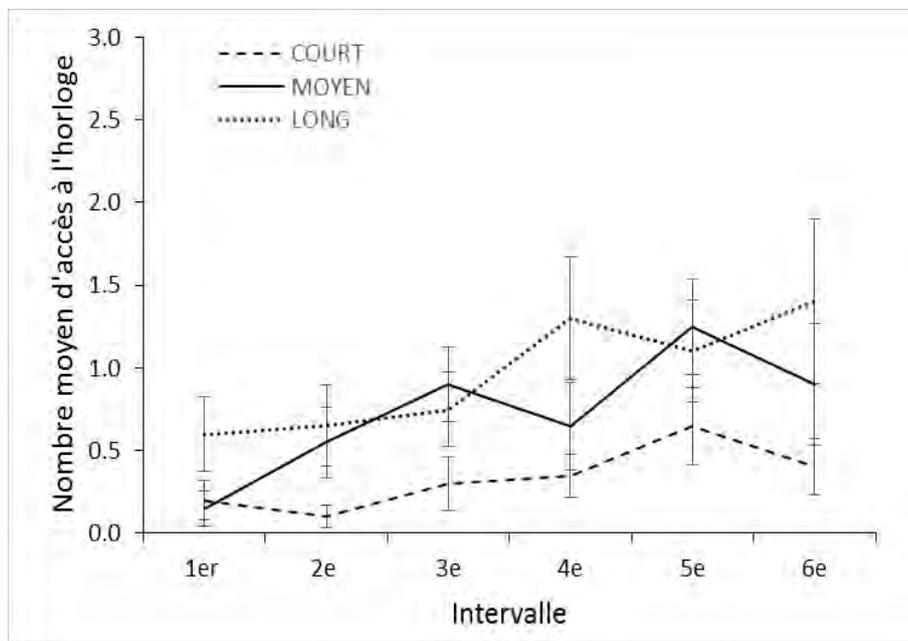


Figure 25 - Nombre moyen d'accès à l'horloge (erreur-type) en fonction de l'intervalle de la durée cible, et ce pour les durées courtes, moyennes et longues.

Cette analyse révèle aussi un effet principal de l'intervalle, $F(5, 90) = 3.72$, $p = .029$, $\eta^2 = .171$. Ce résultat indique que, peu importe la condition de pression temporelle (avec/sans) ou la durée (court/moyen/long), les participants augmentent le nombre d'accès à l'horloge à l'approche de

la fin de l'intervalle à produire, même si l'on peut observer une légère diminution dans le dernier intervalle comparé au précédent (1^{er} : $M = .31$; $SD = .09$ / 2^e : $M = .43$; $SD = .12$ / 3^e : $M = .66$; $SD = .16$ / 4^e : $M = .79$; $SD = .23$ / 5^e : $M = 1.01$; $SD = .23$ / 6^e : $M = .91$; $SD = .35$).

Enfin, ni l'effet de la condition de pression temporelle, $F(1, 18) = .133$, $p = .720$, $\eta^2 = .007$, ni aucun effet d'interaction entre les facteurs ne sont significatifs : que ce soit entre les facteurs durée/pression temporelle, $F(2, 36) = .984$, $p = .350$, $\eta^2 = .052$, entre les facteurs intervalle/pression temporelle, $F(5, 90) = .633$, $p = .552$, $\eta^2 = .034$, entre les facteurs durée/intervalle, $F(10, 180) = 1.60$, $p = .179$, $\eta^2 = .082$; ou bien encore, entre les trois facteurs, $F(10, 180) = .822$, $p = .522$, $\eta^2 = .044$.

2.3. Discussion

Nos résultats ne montrent pas d'effet de la pression temporelle sur la tâche de mémoire prospective basée sur le temps, que ce soit sur le jugement temporel (précision ou variabilité), sur le nombre ou sur la distribution d'accès à l'horloge externe. En revanche, on observe un effet significatif de la durée sur la tâche de mémoire prospective : 1/ les participants ont surestimé la durée longue, comparativement aux durées plus courtes ; 2/ les participants ont eu tendance à accéder à l'horloge plus souvent pour les durées longues (60 et 90 secondes) que pour la durée courte (30 secondes). Par ailleurs, indépendamment de la durée ou du niveau de pression temporelle, les participants ont eu tendance à accéder de plus en plus souvent à l'horloge externe au fur et à mesure qu'ils approchaient de la durée cible.

Pour rappel, la condition de pression temporelle avait un effet sur la précision des estimations temporelle des participants qui ont effectué une tâche de production temporelle dans l'expérimentation du chapitre précédent (cf. page 100). Cet effet s'exprimait par une sous-production, soit une surestimation des durées dans la condition *avec*, comparativement à la condition *sans* pression temporelle. En revanche, dans la tâche de mémoire prospective basée sur le temps que les participants de la présente étude ont effectuée, la pression temporelle n'a aucun effet significatif sur la précision de la tâche de mémoire prospective basée sur le temps proprement dite. Rappelons-nous que la seule différence opérationnelle entre la tâche de production temporelle et la tâche de mémoire prospective basée sur le temps, était la possibilité d'accéder à tout moment à une horloge indiquant la durée objective écoulée depuis le début de la tâche. Ce résultat indique donc qu'avoir accès à l'information temporelle objective aide les participants à être plus précis. Ces résultats peuvent être mis en parallèle avec ceux des estimations temporelles avec *feedbacks*. En effet, donner un feedback aux

participants sur leur performance temporelle les pousse à ajuster leurs jugements vers une meilleure précision (Wearden et Farrar, 2007). Néanmoins, peut-on considérer l'accès à une horloge durant la tâche comme un feedback sur la performance temporelle ? Sachant que la nature même d'un *feed-back* est qu'il donne un *retour* sur la performance, à une tâche qui vient de se terminer. La nature de l'information temporelle objective donnée par l'accès à l'horloge externe dans notre étude ressemblerait plutôt à ce que Piaget (1967) appelle la *régulation anticipatrice*, dans le sens où elle « porte sur le processus en cours ou sur l'action elle-même par opposition à son résultat, et comporte ainsi une dimension anticipatrice », en opposition à une régulation réactive qui elle, « porte sur le résultat d'un processus » (p. 239). En effet, dans une tâche de mémoire prospective basée sur le temps, l'accès à l'horloge externe peut être considéré comme une régulation anticipatrice qui permet de synchroniser l'horloge interne à l'horloge externe, au fur et à mesure de l'écoulement du temps – comme nous l'avons présenté en introduction de ce chapitre – et ainsi d'ajuster son comportement en conséquence. Pour autant, notre hypothèse ne semble pas validée, dans le sens où nos participants n'ont pas accédé plus souvent à l'horloge externe dans la condition *avec* pression temporelle, comparativement à la condition *sans* pression temporelle. Alors même que nous pensions que vu que la pression temporelle induisait des distorsions temporelles, cela impliquerait une plus grande synchronisation de l'information temporelle subjective (horloge interne) avec l'information temporelle objective (horloge externe). Nous pouvons aussi nous interroger sur le ressenti de la pression temporelle : est-ce que le fait d'avoir accès à l'information temporelle objective (accès à une horloge dans le cas de notre étude, ou tout autre instrument de mesure du temps objectif) diminue la sensation de pression temporelle que l'on peut ressentir ? Il semblerait que oui. Comme nous l'avons indiqué, les participants de cette expérimentation semblent ne pas avoir ressenti de différence entre nos deux conditions de pression temporelle (cf. page 115) ; alors même que dans l'expérimentation du chapitre 4 précédent, la pression temporelle a été induite de la même manière et que les participants l'ont ressentie plus fortement dans la condition *avec* que dans la condition *sans* pression temporelle. En effet, pour la tâche de production temporelle dans l'expérimentation du chapitre précédent, il existe une différence significative entre les scores de pression temporelle ressentie, selon que les participants étaient dans une condition *avec* ($M = 4.53, SD = 1.01$) ou *sans* pression temporelle ($M = 3.43, SD = 1.12$), $t(38) = -3.26, p = .002, d = -1.10, 95\% \text{ CI } [-1.78, -0.42]$. Pour autant, on ne peut nier que le fait de ne ressentir aucune différence de pression temporelle entre les deux conditions peut aussi être dû à des différences interindividuelles. En effet, les participants des groupes *avec* et *sans* pression temporelle ne sont pas les mêmes individus et leurs scores de

pression temporelle ressentie montrent tout de même une légère différence, même si elle n'est pas significative (Avec : $M = 4.21$; $SD = 1.53$; Sans : $M = 3.75$; $SD = 1.11$).

Un effet significatif de la durée sur la précision à la tâche de mémoire prospective basée sur le temps a été observé, indiquant que les participants ont surestimé la durée longue et ont été précis pour les durées plus courtes ; autrement dit, le score de précision diminue avec l'allongement de la durée. Ce pattern de résultats est similaire à celui observé avec la tâche de production temporelle (cf. page 101). En revanche, la surestimation de la durée longue pour la tâche de production de durée était de 30%, alors qu'elle n'est que de 16% pour la tâche de mémoire prospective basée sur le temps. Ce résultat indique, là aussi, que l'accès à l'horloge externe a permis à nos participants de moins surestimer et autrement dit, d'être plus précis. En effet, dans la tâche de mémoire prospective basée sur le temps, les participants avaient accès à une horloge externe, donc il était aisé d'appuyer au bon moment (soit au bout de 30, 60 ou 90 secondes selon le cas). Mais alors, comment expliquer que les participants surestiment les durées longues malgré tout ? Une piste d'explication serait la patience ou l'impatience des participants face à la tâche non temporelle (qui rappelons-le, était la résolution de labyrinthes sans possibilité d'échec ou de réussite). On peut imaginer que résoudre le labyrinthe pendant 90 secondes pouvait rendre nos participants plus impatients que lorsqu'ils avaient à le résoudre en 30 ou 60 secondes. L'impatience grandissante a pu pousser nos participants à « produire » plus rapidement la durée cible la plus longue.

Enfin, concernant le comportement de surveillance du temps, opérationnalisé par le nombre d'accès à l'horloge externe et leur distribution, notre étude révèle que les participants ont eu tendance à accéder à l'horloge plus souvent pour les durées longues (60 et 90 secondes) que pour la durée courte (30 secondes). Il est possible que plus la durée à « produire » est longue, plus il est difficile d'accumuler l'information temporelle, autrement dit, plus coûteux pour les participants. Ainsi, les participants pourraient avoir tendance à accumuler des durées plus courtes, que l'on pourrait nommer sous-unités et que plutôt que d'accumuler une durée très longue, ils additionnent ces sous-unités. Il serait intéressant dans notre prochaine expérimentation, de manipuler des durées plus longues encore. Par exemple, des durées de trois minutes, afin de se rapprocher davantage des durées (les plus courtes) classiquement utilisées avec une tâche de mémoire prospective basée sur le temps (3 ou 9 minutes, dans l'étude de Harris et Wilkins, 1982 ; 5 minutes, dans l'étude de Mioni et Stablum, 2013), pour voir si les participants vont, en moyenne, accéder à l'horloge externe encore plus souvent que dans le cas de l'expérimentation présente. Par ailleurs, peu importe la durée ou le niveau de

pression temporelle, les participants ont eu tendance à accéder de plus en plus souvent à l'horloge externe au fur et à mesure qu'ils approchaient de la durée cible. Ce résultat reste toutefois surprenant, puisque le pattern classique de référence à l'horloge externe montre une augmentation particulièrement importante à la fin de l'intervalle, et pas d'augmentation constante comme le suggèrent nos résultats. Comment, alors, interpréter cette donnée ? Est-il possible que le fait de ne pas avoir de performances à la tâche non-temporelle pousse les participants à avoir un comportement de surveillance de l'écoulement du temps plus important, puisque leur attention ne peut vraiment se porter que sur cette tâche (tâche de mémoire prospective proprement dite), et moins sur la tâche en cours ? En effet, dans le but de rendre la mise en place de protocoles expérimentaux en laboratoire plus aisée, Burgess, Frith et Scott (2003) ont proposé une liste de 7 caractéristiques pour décrire une tâche de mémoire prospective (basée sur les événements ou sur le temps) :

1/ L'individu doit former une ou plusieurs *intentions* d'effectuer une action (Kliegel, McDaniel & Einstein, 2000) ; ce qui est le cas dans nos expérimentations puisqu'à travers la consigne, l'expérimentateur crée l'intention donnant pour objectif aux participants d'appuyer sur une touche spécifique du clavier.

2/ L'action délibérée n'est pas immédiate après la formation de l'intention, mais il existe un *décalage* entre la formation de l'intention et l'action voulue ; dans notre expérimentation, c'est justement d'appuyer sur une touche spécifique après un certain laps de temps, durée qui correspond au délai entre la consigne et l'action d'appuyer.

3/ L'action doit être menée dans des circonstances particulières (à l'apparition d'un indice externe, qui peut être ou non de nature temporelle) que l'on appelle le *contexte de rappel/récupération* (« retrieval context ») ; en l'occurrence dans notre expérimentation, après avoir considéré qu'une certaine durée s'était écoulée (30, 60 ou 90 secondes).

4/ L'intervalle entre l'intention et l'action, ou la période de délai, doit être « rempli » par une activité appelée la *tâche en cours* (« ongoing task ») ; l'individu doit être dans une activité (Ellis, Kvavilashvili & Milne, 1999) ; dans notre expérimentation, la résolution des labyrinthes.

5/ Le fait d'avoir une activité pousse l'individu à effectuer une performance sur la tâche en cours qui empêche la répétition consciente et continue de l'intention, pendant la totalité de l'intervalle ou la période de délai ; dans notre expérimentation, même si l'on ne peut nier que l'attention du participant pouvait se porter sur la résolution du labyrinthe, il n'empêche que nous avons créé des labyrinthes dans lesquels nos participants ne pouvaient pas réussir ni

échouer (pour des raisons expliquées au chapitre 3, cf. page 85), et ne faisaient en fait que se déplacer dans le labyrinthe, plutôt que de le résoudre. Aussi serait-il intéressant, dans notre prochaine expérimentation, d'introduire une tâche en cours dans laquelle les participants pourraient réaliser une performance mesurable.

6/ la mise en œuvre de l'intention est auto-initiée (Graf & Uttl, 2001) et les participants doivent reconnaître les indices et le contexte eux-mêmes ; ce qui était le cas dans notre expérimentation, où les participants devaient appuyer sur une touche spécifique du clavier quand ils estimaient par eux-mêmes que la durée indiquée était écoulée.

7/ enfin, dans la plupart des situations de mémoire prospective, les participants n'ont pas de feedbacks immédiats sur leurs performances. Ce dernier point pose question, puisque opérationnaliser une tâche de mémoire prospective basée sur le temps par la possibilité d'accès à une horloge externe – comme c'est le cas dans de nombreuses études de laboratoire déjà citées – peut conduire le lecteur, habitué au cadre théorique de la littérature sur l'estimation du temps, à considérer l'information temporelle donnée par l'horloge externe comme un feedback. Même si ce feedback est davantage perçu, comme dit plus haut, comme une régulation anticipatrice ; il donne tout de même une information sur l'état actuel (la durée réelle écoulée depuis le début) et permet de le comparer à l'état final souhaité (la durée cible).

Ainsi, une seconde expérimentation dans le cadre de la littérature sur la mémoire prospective nous a semblé intéressante à mener, afin de répondre avec plus de « rigueur » aux caractéristiques d'une tâche de mémoire prospective basée sur le temps que nous venons d'énumérer et particulièrement, la modification de la tâche en cours avec la possibilité d'y être (ou non) performant.

3. Expérimentation 5

La tâche en cours que nous avons choisi d'utiliser est une tâche de performance continue (ou CPT, pour « continuous performance task »). Ce type de tâche est normalement employé pour étudier les déficits cognitifs, et plus particulièrement l'attention et l'impulsivité dans divers troubles – que ce soit auprès de populations atteintes de schizophrénie, d'hyperactivité... (pour une revue, voir Borgaro et al., 2003 ; Riccio, Reynolds, Lowe et Moore, 2002). Toutefois, nous ne l'avons pas choisie pour ces caractéristiques-là, mais plutôt pour la possibilité d'induire de la pression temporelle dans son exécution.

La tâche de CPT classique est aussi intitulée CPT-X (Rosvold, Mirsky, Sarason, Bransome & Beck, 1956), et elle consiste en la présentation successive de lettres, au rythme d'environ 1 seconde par lettre. La consigne donnée aux participants leur indique d'appuyer sur un bouton uniquement lorsqu'ils voient la lettre X apparaître et de retenir cet appui pour toutes les autres lettres, la lettre X n'étant normalement présentée qu'un petit nombre de fois. La tâche de CPT-X a depuis, été utilisée en faisant varier plusieurs de ses composantes : le type de cible qui peut être un nombre (Gordon, 1983), un mot (Earle-Boyer, Serper, Davidson & Harvey, 1991) ; l'occurrence de la cible (Beale, Matthew, Oliver & Corballis, 1987) ; ou encore l'intervalle inter-stimuli qui peut être diminué, augmenté ou variable entre les essais (Girardi et al., 1995 ; Rueckert & Grafman, 1996). C'est ce dernier point qui nous a conduits à imaginer un protocole dans lequel la pression temporelle serait induite par une diminution de l'intervalle inter-stimuli, permettant ainsi de créer plusieurs niveaux de pression temporelle (nous en utiliserons trois pour notre expérimentation). Si cet intervalle est raccourci, le participant se retrouve avec moins de temps pour prendre la décision, à savoir : dois-je, ou non, appuyer sur le bouton? De plus, une diminution de l'intervalle pour prendre ces décisions implique que pendant une même durée (les 3 minutes que durera la tâche de mémoire prospective dans notre expérimentation), le participant se trouve aussi confronté à davantage de décisions à prendre. On peut donc considérer que la pression temporelle sera à la fois induite par une diminution des durées consacrées à la prise de décision (intervalle inter-stimuli) et par une augmentation du nombre de décisions à prendre dans la même durée de tâche de mémoire prospective basée sur le temps (3 minutes, dans notre expérimentation). Ce dernier point est présenté dans la Figure 26, qui en donne une représentation imagée.

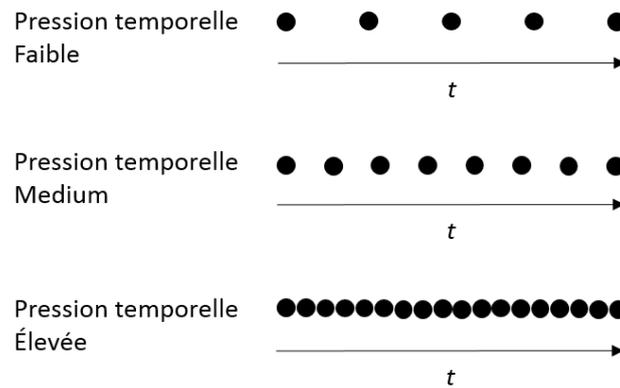


Figure 26 - Explication imagée de l'induction de la pression temporelle. 1/ la longueur des flèches représente la durée t de la tâche de mémoire prospective basée sur le temps (trois minutes, dans notre expérimentation). 2/ Les ronds représentent les décisions à prendre (et l'action associée) : dois-je ou non appuyer sur le bouton ? 3/ l'espace entre les ronds représente les intervalles inter-stimuli.

Dans cette dernière expérimentation, la consigne donnée à nos participants est d'appuyer sur la touche *entrée* toutes les trois minutes (tâche de mémoire prospective basée sur le temps), tout en effectuant une tâche de CPT-X (tâche en cours), au lieu de la résolution de labyrinthes comme c'était le cas dans nos précédentes expérimentations. Ils sont cette fois soumis à trois niveaux de pression temporelle, induits par la diminution de l'intervalle inter-stimuli (diminution de la durée de prise de décision entre chacune des lettres présentées). Etant donné que cette fois, les participants vont avoir une tâche en cours dans laquelle ils vont pouvoir accomplir une performance, nous nous attendons à repérer une augmentation du nombre d'accès à l'horloge externe à l'approche de la durée cible, pattern classique d'une tâche de mémoire prospective basée sur le temps. Nous ne nous attendons donc pas à une augmentation constante de l'accès à l'horloge externe à l'approche de la durée cible, comme c'était le cas dans notre précédente étude. De plus et au vu des précédents résultats, nous ne nous attendons pas à observer un effet de la pression temporelle sur la précision et la variabilité de la tâche de mémoire prospective proprement dite. En revanche, les performances à la tâche en cours devraient être affectées. Ben Zur et Breznitz (1981) ont montré que pour s'adapter à une situation où le temps presse, les individus ont tendance, dans un premier temps, à accélérer les actions qu'ils ont à mener. Ainsi, nous nous attendons à ce que plus la condition de pression temporelle est élevée, plus les participants prendront leurs décisions rapidement sur la tâche de CPT-X et leur taux de bonnes réponses diminuera. Enfin, dans toutes nos expérimentations précédentes, nous avons pris des précautions de sorte qu'il n'y ait

« jamais plus de deux labyrinthes à la suite présentés dans la même condition de pression temporelle (avec ou sans) [...] ceci essentiellement afin d'éviter un apprentissage indirect et/ou une contagion d'une condition à l'autre » (cf. page 62). Aussi avons-nous voulu tester ce possible effet de contagion en soumettant nos participants soit à des augmentations, soit à des diminutions des niveaux de pression temporelle. Nous posons l'hypothèse que la pression temporelle sera ressentie différemment, selon que les participants seront confrontés à son augmentation ou à sa diminution.

3.1. Méthode

3.1.1. Participants

24 étudiants de l'Université Laval¹ (Québec), âgés de 22 à 38 ans, ($M_{\text{âge}} = 26.53$; $SD = 5.03$; 7 hommes et 17 femmes) ont été recrutés pour cette étude. Chaque participant était volontaire et a signé dès le début un formulaire de consentement approuvé par le Comité d'Éthique de l'Université. Ils ont chacun reçu 10 \$CAN pour leur participation.

3.1.2. Matériel

Chaque participant était installé dans une salle calme du laboratoire, devant un ordinateur. Le déroulement de la tâche expérimentale et l'enregistrement des données se faisaient de manière automatique, par l'intermédiaire du logiciel E-Prime 2.0.

Tâche non-temporelle ou « tâche en cours »

Les participants étaient confrontés à une tâche du type CPT-X (Continuous Performance Task - X). Les lettres (X, C, Q, G, D, N, H, M, W, I, L, J and T) étaient présentées les unes à la suite des autres, au centre de l'écran, durant 250ms. Les participants devaient prendre une décision face à chacune des lettres présentées, en cliquant à chaque fois que la lettre « X » apparaissait au centre de l'écran, et uniquement pour cette lettre ; ils devaient alors éviter de cliquer pour toutes les autres lettres présentées. La lettre « X » apparaissait en moyenne dans 25% des cas pour toutes les conditions de pression temporelle. La pression temporelle était induite par la réduction de l'intervalle inter-stimuli (durée entre les présentations respectives

¹ Cette étude a été réalisée dans le cadre d'un stage doctoral dans le Laboratoire de Recherche en Psychologie de la Perception de S. Grondin (Université Laval, Québec).

de deux lettres). Pour les conditions « pression temporelle faible », « pression temporelle modérée » et « pression temporelle élevée », les intervalles inter-stimuli étaient respectivement de 1500, 1000 et 500 ms.

Tâche temporelle ou tâche de mémoire prospective basée sur le temps

Les participants devaient, en parallèle, se rappeler d'appuyer sur la touche *entrée* du clavier lorsqu'ils estimaient que 3 minutes venaient de s'écouler depuis le début de la tâche « en cours », et ainsi de suite jusqu'à la fin du bloc. Pour surveiller l'écoulement du temps, les participants pouvaient appuyer sur la touche *espace* du clavier, autant de fois et à tout moment durant la tâche « en cours ». À chaque fois qu'ils appuyaient sur la touche *espace*, une horloge apparaissait en haut, au centre de l'écran pendant une seconde et indiquait le temps écoulé, en minutes et en secondes sous le format « oo : oo », depuis le début de la tâche en cours. À chaque fois que les participants appuyaient sur la touche *entrée* pour spécifier que trois minutes venaient de s'écouler, l'horloge était remise à zéro.

Questionnaire de pression temporelle ressentie

Il était, là aussi, constitué de quatre affirmations :

- Les deux premières affirmations étaient déjà présentes dans l'étude précédente et s'inspiraient de Payne et al. (1996) : « Je me suis senti(e) pressé(e) lors de la résolution des labyrinthes » et « J'ai trouvé cette situation stressante ».
- Les deux affirmations suivantes ont été ajoutées, inspirées des travaux de Coeugnet (2011) qui indiquent que l'enjeu et l'incertitude sont des dimensions importantes dans une situation de pression temporelle : « Je n'étais pas certain(e) de pouvoir réussir les labyrinthes » et « Je souhaitais vraiment arriver au bout des labyrinthes ».

3.1.3. Mesures

Plusieurs mesures ont permis d'étudier : 1/ la tâche de mémoire prospective proprement dite, 2/ la tâche en cours, et 3/ la pression temporelle ressentie.

D'abord, pour la tâche de mémoire prospective proprement dite, étaient calculés : 1/ le score de précision des productions temporelles de 3 minutes, 2/ le coefficient de variation, et 3/ le

comportement de surveillance de l'horloge. Comme dans les études précédentes, le score de précision permet de savoir si les participants ont appuyé lorsque la durée cible de trois minutes s'est écoulée. Un score proche de 0 indique que les participants ont été précis (c'est-à-dire qu'ils ont bien appuyé sur la touche *entrée* au bout de la durée cible de 3 minutes) ; un score négatif indique une surestimation temporelle là où un score positif indique une sous-estimation temporelle. Un coefficient de variation élevé traduit une grande variabilité dans les estimations temporelles des participants. Pour étudier le comportement de surveillance de l'horloge, le nombre moyen et la distribution des accès à l'horloge durant les trois minutes ont été relevés.

Ensuite, pour la tâche « en cours » les performances ont été mesurées en calculant les ratios et les temps de réaction des « bonnes réponses » des participants. Sont considérées comme bonnes réponses les « réponses correctes » (nombre de fois où le participant a cliqué à l'apparition d'un X sur l'écran) et les « rejets corrects » (nombre de fois où le participant n'a pas cliqué à l'apparition d'une autre lettre que le X sur l'écran).

Enfin, pour la pression temporelle ressentie, l'indicateur utilisé était calculé par la moyenne des scores obtenus aux quatre questions qui composaient le questionnaire.

3.1.4. Procédure

Les participants étaient testés individuellement. Ils recevaient l'ensemble des instructions dès leur entrée dans la salle expérimentale et remplissaient le formulaire de consentement approuvé par le comité d'éthique de l'Université Laval. Ensuite, ils étaient confrontés à un entraînement sans pression temporelle, avec pour durée cible 20 secondes. Avant le début de la session, l'expérimentateur s'assurait de la bonne compréhension de l'ensemble des consignes et répondait aux questions éventuelles des participants.

L'expérimentation sur ordinateur était composée de 4 blocs. Dans chacun de ces quatre blocs, les participants devaient produire (c'est-à-dire appuyer sur la touche *entrée* au bout de) 3 minutes à trois reprises, une fois dans chacune des conditions de pression temporelle (faible, modérée, élevée). Après chaque bloc, les participants remplissaient le questionnaire de pression temporelle ressentie. Le seul élément modifié entre les blocs était l'ordre de soumission aux trois niveaux de pression temporelle : faible, modérée, puis élevée (bloc A) ; faible, élevée, puis modérée (bloc B) ; élevée, modérée puis faible (bloc C) et élevée, faible puis modérée (bloc D). L'ordre des blocs (A, B, C et D) était lui aussi, contrebalancé : avec quatre

blocs, il est possible de créer 24 combinaisons (A-B-C-D, B-C-D-A, C-D-A-B, D-A-B-C...). Notre étude ayant été menée auprès de 24 participants, chacun d'entre eux a donc effectué l'une des combinaisons de blocs possibles.

3.2. Résultats

3.2.1. Scores de précision

Une première ANOVA pour plan à mesures répétées avec deux facteurs intra-sujets (le bloc correspondant à un ordre de pression temporelle : A, B, C et D, et le niveau de pression temporelle : faible, modérée, élevée). Elle ne révèle aucun effet significatif (cf. Figure 27), que ce soit l'effet du bloc $F(3, 69) = .909, p = .418, \eta^2 = .038$, l'effet du niveau de pression temporelle, $F(2, 46) = .316, p = .673, \eta^2 = .014$, ou bien l'effet d'interaction entre les deux facteurs, $F(6, 138) = .569, p = .648, \eta^2 = .024$.

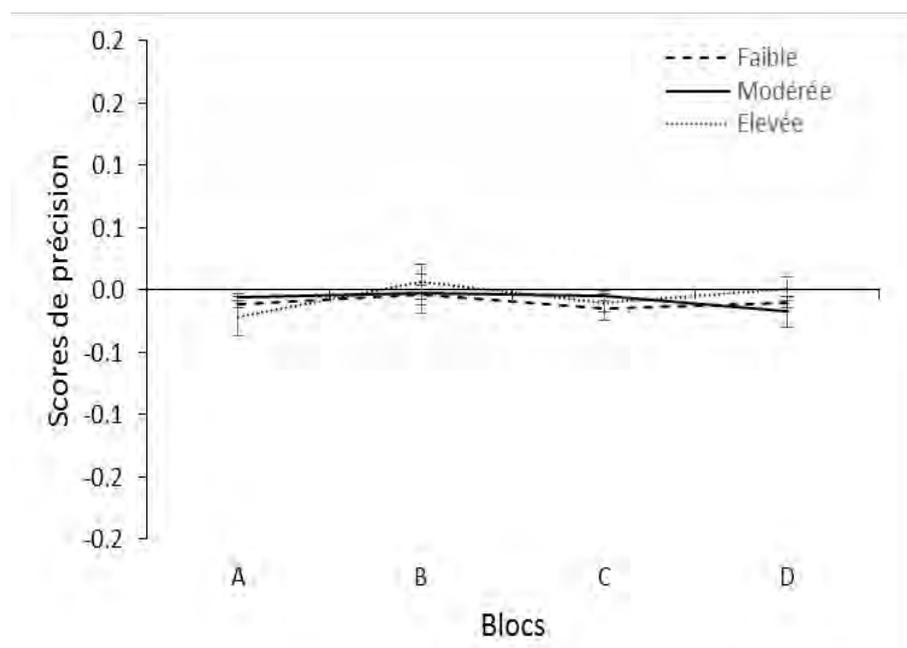


Figure 27 - Scores de précision moyens (erreur-type) des productions de 3 minutes en fonction du bloc (A, B, C ou D), dans les trois conditions de pression temporelle (faible, modérée, élevée).

3.2.2. Coefficient de variation

Étant donné que les participants n'étaient soumis qu'à une seule condition de pression temporelle dans chacun des blocs, il est possible de calculer un coefficient de variation soit en fonction du bloc (avec les trois essais correspondant aux trois niveaux de pression temporelle), soit en fonction du niveau de pression temporelle (avec les quatre essais correspondant aux quatre blocs). Les deux ANOVAs pour plan à mesures répétées n'indiquent aucun effet significatif, que ce soit celle comparant la variabilité des jugements temporels en fonction de la condition de pression temporelle, $F(2, 46) = .79, p = .437, \eta^2 = .033$; ou bien celle comparant la variabilité des jugements temporels en fonction des blocs, $F(3, 69) = 1.57, p = .219, \eta^2 = .064$.

3.2.3. Comportement de surveillance de l'horloge

Pour analyser le comportement de surveillance des participants, nous avons calculé le nombre moyen de fois où les participants ont accédé à l'horloge durant la résolution des labyrinthes en découpant la durée cible (3 minutes) en intervalles réguliers de 30 secondes (e.g. Mäntylä et al., 2007, Mioni et al., 2012). Les données ont donc été traitées grâce à une ANOVA pour plan à mesures répétées avec trois facteurs intra-participants (le bloc correspondant à un ordre de pression temporelle : A, B, C ou D ; le niveau de pression temporelle : faible, modérée ou élevée et l'intervalle : 1^{er}, 2^e, 3^e, 4^e, 5^e ou 6^e).

Elle révèle un effet significatif de l'intervalle, $F(5,115) = 40.45, p < .001, \eta^2 = .638$. Si l'on observe la Figure 28, peu importe le niveau de pression temporelle, les participants augmentent le nombre d'accès à l'horloge à l'approche de la fin de l'intervalle à produire, avec une augmentation particulièrement forte sur le dernier intervalle comparé au précédent (1^{er} : $M = .17 ; SD = .05$ / 2^e : $M = .43 ; SD = .09$ / 3^e : $M = .58 ; SD = .07$ / 4^e : $M = .73 ; SD = .08$ / 5^e : $M = .87 ; SD = .09$ / 6^e : $M = 2.05 ; SD = .27$).

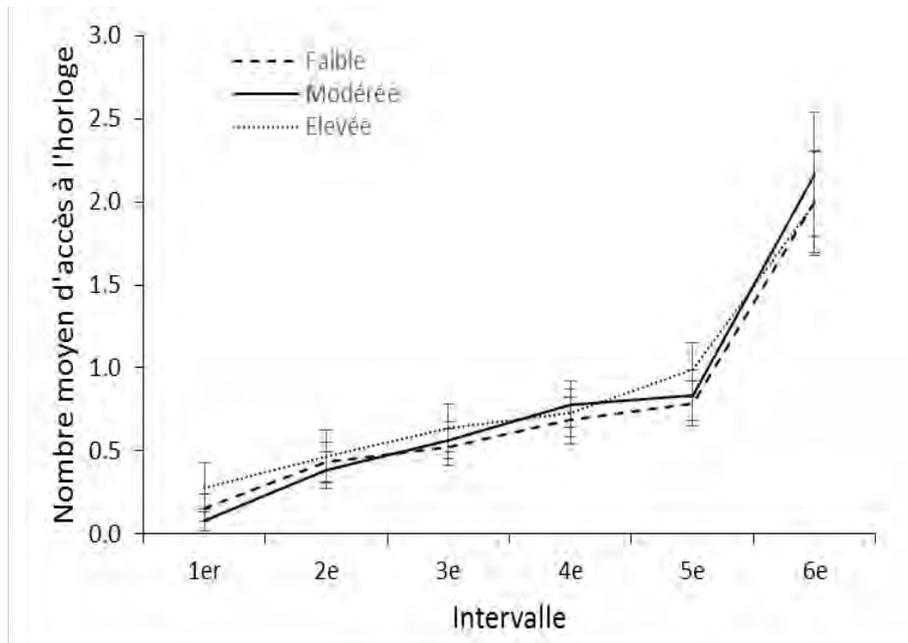


Figure 28 - Nombre moyen d'accès à l'horloge (erreur-type) en fonction de l'intervalle de la durée cible et ce, pour les trois niveaux de pression temporelle (faible, modérée, élevée).

L'ANOVA ne révèle aucun autre effet significatif : bloc, $F(3,69) = 1.17, p = .327, \eta^2 = .048$, niveau de pression temporelle, $F(2,46) = 1.98, p = .161, \eta^2 = .079$, interaction bloc/niveau de pression temporelle, $F(6, 138) = .41, p = .795, \eta^2 = .017$, bloc/intervalle, $F(15,345) = 1.60, p = .152, \eta^2 = .065$, niveau de pression temporelle/intervalle, $F(10,230) = 1.16, p = .333, \eta^2 = .048$, ou bien encore interaction entre les trois facteurs, $F(30,690) = 1.15, p = .326, \eta^2 = .048$.

3.2.4. Performance sur la tâche en cours (ou CPT)

Pour étudier les performances à la tâche en cours, ou plus précisément, dans le cas de notre expérimentation à la tâche de performance continue (CPT), nous avons conduit deux ANOVAs pour plan à mesures répétées avec deux facteurs intra-participants (le bloc, correspondant à l'ordre de pression temporelle : A, B, C ou D et le niveau de pression temporelle : faible, modérée, élevée) sur les ratios et les temps passés pour donner de bonnes réponses.

La première ANOVA a été conduite sur le ratio de « bonnes réponses », calculé en divisant le nombre de lettres présentées (« X » ou « non-X ») par le nombre de « bonnes réponses » : c'est-à-dire la somme du nombre de fois où le participant a cliqué à l'apparition de la lettre-cible (« X ») et du nombre de fois où le participant n'a pas cliqué à l'apparition d'une autre

lettre (« non-X »). Cette ANOVA révèle un effet significatif du niveau de pression temporelle, $F(2, 46) = 12.18, p < .001, \eta^2 = .346$. Si l'on observe la Figure 29, on remarquera que tous les ratios de réponses correctes sont élevés (l'axe des ordonnées allant de 0.9 à 1). Ensuite, peu importe le bloc, il semble que les participants aient donné davantage de réponses correctes dans les conditions de pression temporelle faible ($M = .993; SD = .001$) ou modérée ($M = .993; SD = .001$), comparativement à la condition de pression temporelle élevée ($M = .985; SD = .003$). Cette observation est corroborée par les comparaisons par paires avec la correction Bonferroni, qui révèlent des différences significatives entre les conditions de pression temporelle faible/élevée, $p = .003, d = .008, 95\% \text{ CI } [.003, .013]$, modérée/élevée, $p = .003, d = .008, 95\% \text{ CI } [.002, .013]$; mais pas entre les conditions de pression faible/modérée, $p = 1.000, d = 1.1 \times 10^{-16}, 95\% \text{ CI } [-.003, .003]$. L'ANOVA ne révèle aucun autre effet significatif, que ce soit l'effet du bloc, $F(3, 69) = .340, p = .749, \eta^2 = .015$, ou l'effet d'interaction bloc/niveau de pression temporelle, $F(6, 138) = 1.40, p = .247, \eta^2 = .057$.

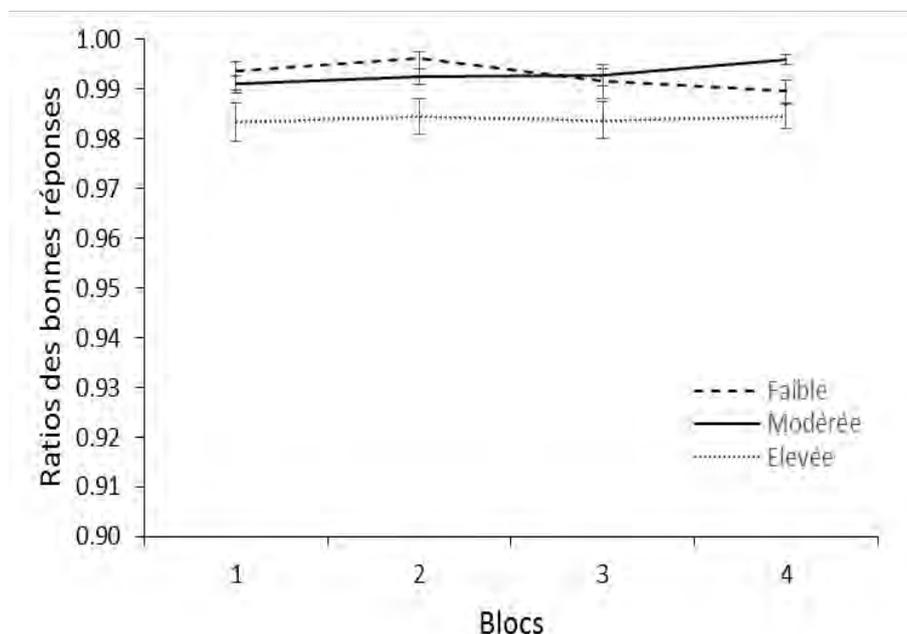


Figure 29 - Ratio des « bonnes réponses » (erreur-type) en fonction du bloc (A, B, C ou D), et ce pour les trois niveaux de pression temporelle (faible, modérée, élevée).

La seconde ANOVA a été conduite sur les temps de réponse de ces « bonnes réponses ». Elle révèle, là aussi, un effet significatif du niveau de pression temporelle, $F(2, 46) = 33.07, p < .001$,

$\eta^2 = .590$. Si l'on observe la Figure 30, on remarquera que plus le niveau de pression temporelle est élevé, plus les temps de réponses semblent courts. Cette observation est confortée par les comparaisons par paires avec la correction Bonferroni, qui indiquent que dans la condition de pression temporelle élevée ($M = .42$; $SD = .002$), les temps de réponses sont plus courts que dans la condition de pression temporelle modérée ($M = .76$; $SD = .003$), $p < .001$, $d = .340$, 95% CI [.334, .345] ; eux-mêmes plus courts que ceux obtenus dans la condition de pression temporelle faible ($M = 1.21$; $SD = .12$), $p = .003$, $d = .448$, 95% CI [.140, .755]. L'ANOVA ne révèle aucun autre effet significatif, que ce soit l'effet du bloc, $F(3, 69) = .97$, $p = .336$, $\eta^2 = .040$, ou l'effet d'interaction bloc/niveau de pression temporelle, $F(6, 138) = .942$, $p = .342$, $\eta^2 = .039$.

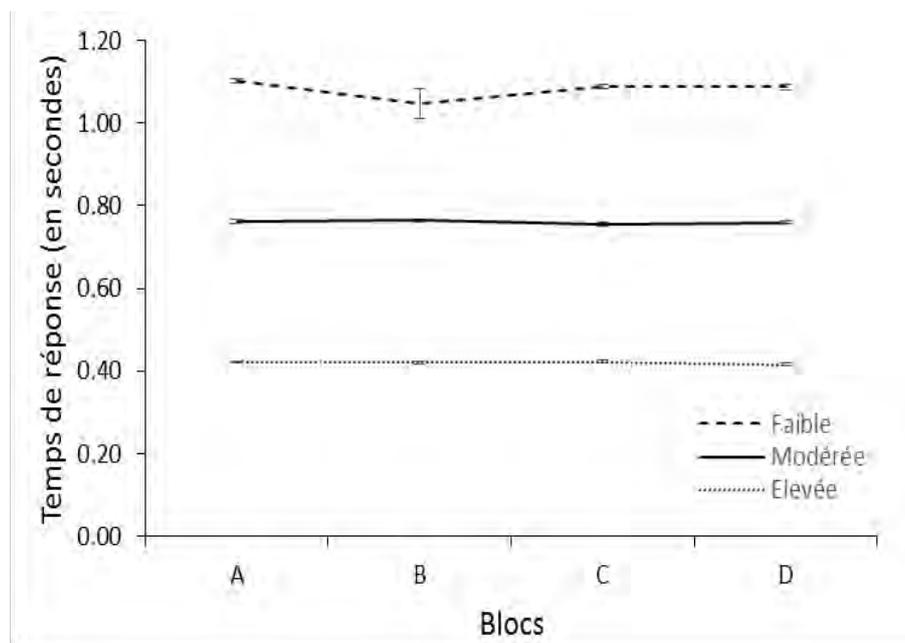


Figure 30 - Temps de réponse des « bonnes réponses » en secondes (erreur-type) en fonction du bloc (A, B, C ou D) et ce, pour les trois niveaux de pression temporelle (faible, modérée, élevée).

3.2.5. Score de pression temporelle ressentie

Les participants répondaient au questionnaire de pression temporelle ressentie à la fin de chacun des quatre blocs. Une ANOVA pour plan à mesures répétées avec un seul facteur intra-sujets (bloc : A, B, C ou D, correspondant à l'ordre de pression temporelle) a été menée sur les

scores de pression temporelle ressentie : elle n'indique pas d'effet significatif du bloc, $F(3, 69) = .68, p = .543, \eta^2 = .029$.

3.3. Discussion

Nos résultats montrent qu'indépendamment de la condition de pression temporelle ou de l'ordre dans lequel ils sont confrontés à ces niveaux de pression temporelle, les participants se montrent précis dans leur jugement temporel, c'est-à-dire qu'ils appuient bien au bout des trois minutes qui leur ont été imparties. La condition de pression temporelle n'a pas eu d'effet spécifique sur la tâche de mémoire prospective basée sur le temps proprement dite, en accord avec notre hypothèse de départ. Ces résultats sont similaires à ceux de l'étude précédente et il semble, là aussi, plutôt logique de retrouver une bonne performance sur la tâche de mémoire prospective proprement dite, étant donné que nos participants ont pu tout au long de la tâche, se référer à une horloge qui leur indiquait la durée objective qui venait juste de s'écouler. La même interprétation que dans la précédente étude peut être donnée. En l'occurrence, accéder à une horloge externe qui donne le temps objectif permet une régulation anticipatrice (Piaget, 1967) de la part des participants, en leur permettant d'être plus précis dans leur jugement temporel. Ce résultat est par ailleurs classique, dans les études de laboratoire qui traitent de tâches de mémoire prospective basée sur le temps auprès d'une population de jeunes adultes ne présentant pas de troubles particuliers (Mäntyla et al., 2007 ; Mäntyla, Del Missier & Nilsson, 2009).

De plus, les participants ont eu tendance à accéder de plus en plus souvent à l'horloge externe au fur et à mesure qu'ils approchaient de la durée cible, avec une augmentation de ce nombre d'accès particulièrement importante dans le dernier sixième (c'est-à-dire les 30 dernières secondes) des trois minutes à produire. Ce résultat est en accord avec notre hypothèse et laisse donc croire que la possibilité d'avoir une performance sur la tâche en cours a tendance à conduire les participants vers un pattern de réponses qui prend la forme d'une courbe en J, focalisant ainsi davantage leur attention sur la tâche en cours au milieu de l'intervalle et portant de plus en plus d'attention à la tâche de mémoire prospective basée sur le temps lorsque la fin de l'intervalle approche. Ce résultat est cohérent avec le modèle du TWTE présenté au début de ce chapitre, qui donne une explication sur les comportements de surveillance de l'horloge externe durant une tâche de mémoire prospective basée sur le temps. Ainsi, le fait que les participants accèdent plus souvent à l'horloge externe à l'approche de la durée cible indiquerait le besoin des participants de vérifier plus fréquemment la synchronicité

de leur horloge interne avec l'horloge externe à la fin de l'intervalle, afin d'être le plus précis possible.

Ensuite, nous avons posé l'hypothèse que les performances à la tâche en cours soient affectées, et nous avons indiqué qu'avec un niveau de pression temporelle élevé, les participants prendraient des décisions plus rapidement. De plus nous nous attendions à ce que le taux d'erreurs fût plus important, comparativement à un niveau de pression temporelle plus faible. Nos résultats confirment ces hypothèses. En effet, plus le niveau de pression temporelle augmente, plus les participants prennent leur décision rapidement. Ce résultat va dans le sens de ceux rapportés par Ben-Zur et Breznitz (1981) qui indiquent que dans un premier temps, sous pression temporelle, les individus vont avoir tendance à effectuer les mêmes tâches, mais à un rythme plus élevé en accélérant leur traitement. De plus, une accélération des prises de décision sur la tâche de CPT-X a poussé les participants à faire davantage d'erreurs dans le niveau de pression temporelle élevée (ils n'avaient alors que 500 millisecondes pour prendre leur décision), comparativement aux conditions de pression temporelle modérée et élevée (où ils avaient respectivement 1000 et 1500 millisecondes, pour prendre leur décision).

Enfin, pour pouvoir tester un possible effet de contagion d'une condition de pression temporelle à l'autre, nous avons créé dans cette expérimentation des blocs d'essais au sein desquels la pression temporelle augmentait ou diminuait. Les scores de pression temporelle ressentie, remplis à chaque fin de bloc, ne montrent aucune différence. Ce résultat peut trouver plusieurs explications. D'abord, il est possible que notre questionnaire, constitué d'à peine 4 items, n'ait pas été assez fin. À plusieurs reprises, une fois l'expérimentation terminée, les participants disaient avoir eu des difficultés à remplir ce questionnaire à la fin du bloc, car ils avaient ressenti différents niveaux de pression temporelle au sein même du bloc, mais faisaient une sorte de moyenne pour pouvoir répondre à la fin du bloc ; ce qui pourrait expliquer les scores médians obtenus, quel que soit le bloc (Bloc A : $M = 4.63$, $SD = 1.01$; Bloc B : $M = 4.57$, $SD = .85$; Bloc C : $M = 4.36$, $SD = 1.10$; Bloc D : $M = 4.56$, $SD = .70$). Une autre explication réside dans le maintien sur la durée de la pression temporelle. Comme nous l'avons abordé dans la discussion du chapitre 4, il est possible que la pression temporelle ne soit pas maintenue à un même niveau durant une longue durée (rappelons que nos participants étaient soumis pendant trois minutes au même niveau de pression temporelle). En effet, comme nous l'avons déjà dit : lorsqu'on se retrouve, dans la vie quotidienne, contraint à une pression temporelle pour terminer des tâches dans un temps imparti, se sent-on pressé de la même manière avec le temps qui passe ? Ou bien a-t-on des « pics » de pression temporelle à chaque

fois que l'on prend conscience de l'écart qui existe entre le temps objectif qu'il nous reste pour terminer nos tâches et le temps que l'on considère nécessaire pour les mener à bien ? Il serait donc intéressant, dans de futures expérimentations, de s'intéresser à l'évolution de la pression temporelle dans le temps et de voir si une « habitude » s'installe lorsqu'on y est confronté pendant une certaine durée. Une idée, pour de futures expérimentations, pourrait être l'utilisation d'indicateurs physiologiques. En effet, cela permettrait de repérer si le fait d'être sous pression temporelle déclencherait objectivement un niveau d'activation physiologique, et de voir si, et comment ce niveau d'activation évoluerait avec le décours temporel. Nous reviendrons sur ce point en discussion générale.

4. Conclusion du chapitre

L'objectif de ce cinquième et dernier chapitre était, à titre « exploratoire », de nous intéresser aux effets de la pression temporelle sur des tâches de mémoire prospective basée sur le temps. Ce dernier type de tâche présente, à notre sens, de nombreuses similitudes avec la tâche de production de durées présentée dans le chapitre précédent. C'est par ce biais-là que nous avons tenté de créer un pont entre les littératures de l'estimation du temps et de la mémoire prospective. Les résultats majeurs montrent que la pression temporelle n'a pas d'effet sur la tâche de mémoire prospective basée sur le temps proprement dite, ni même sur le comportement d'accès à l'horloge externe, variable caractéristique de ce type de tâche. En revanche, la pression temporelle semble affecter les performances à la tâche en cours. Dans la discussion générale, l'ensemble de ces éléments vont être mis en parallèle avec les résultats obtenus dans les chapitres précédents.

Discussion générale

« Dépêche-toi ! », « Je n'ai pas le temps ! », « C'est urgent ! »... Forts du constat que le temps est omniprésent dans notre quotidien, et qu'il donne, depuis ces dernières décennies, l'impression d'accélérer sans cesse, nous avons voulu apporter notre contribution à une meilleure compréhension des liens qu'entretiennent pression temporelle et estimation du temps. Nous avons fait le choix, dans ce manuscrit de thèse, de nous centrer sur des aspects méthodologiques afin de questionner et d'alimenter notre réflexion théorique. Pour ce faire, nous avons étudié la pression temporelle à travers ses effets sur plusieurs tâches temporelles (tâche d'estimation verbale, de production de durées et de mémoire prospective basée sur le temps), pensant que les effets observés sur ces différentes tâches nous permettraient de mieux cerner le concept de pression temporelle.

Des considérations méthodologiques aux questionnements théoriques

Qu'est-ce que notre thèse a pu apporter comme indications pour une meilleure définition et compréhension de la pression temporelle ? Le Tableau 4 fait un récapitulatif des effets étudiés sur la précision des jugements temporels mis en lumière dans nos expérimentations.

Tableau 4.

Récapitulatif des effets étudiés sur la précision des jugements temporels et des résultats significatifs, selon la tâche temporelle employée.

Hypothèses	1	2	3
Effet principal de la pression temporelle	*	*	-
Effet principal de la durée de résolution	*	**	**
Effet d'interaction pression temporelle x durée de résolution	-	-	-

Note. 1 = tâche d'estimation verbale, expérimentation 3 ; 2 = tâche de production temporelle, expérimentation 3 ; 3 = tâche de mémoire prospective basée sur le temps, expérimentation 4.
*p < .05. **p < .01

Avec les tâches d'*estimation verbale* et de *production temporelle*, nous avons repéré un effet significatif de la pression temporelle indiquant que sous pression temporelle, les participants ont surestimé les durées comparé à la condition sans pression temporelle (ce point sera discuté plus en détails). Cet effet n'était pas significatif pour la *tâche de mémoire prospective basée sur le temps*. La différence méthodologique majeure réside en la possibilité d'accéder à une horloge externe donnant une information sur la durée objective dans le cas de la tâche de mémoire prospective basée sur le temps, ce qui n'était pas le cas pour les deux premières tâches. Ainsi, il semblerait qu'avoir la possibilité de se référer à des informations temporelles objectives tout au long de l'écoulement d'une action permette de mieux gérer la pression temporelle : modérant son impact sur nos jugements temporels. Ce résultat peut interroger sur la notion de régulation anticipatrice développée par Piaget (1967) qui permettrait aux individus de réguler une action en cours. Cette régulation d'une action en cours pourrait être mise en lien avec la planification. En effet, dans la planification on intègre à la fois l'élaboration et l'exécution d'un plan (Hoc, 1987). La « synchronisation » peut aider à mieux exécuter un plan (être moins perturbé par la pression temporelle en mettant à jour sa représentation du temps écoulé/restant), et devrait également avoir un effet sur l'élaboration des plans (anticipation). Cela pourrait ouvrir des perspectives de recherche dans le courant de la Psychologie de l'anticipation (Siéroff et al., 2014) et il serait intéressant de poursuivre plus loin cette piste dans le cadre de la planification en cours d'exécution.

Le deuxième effet étudié était celui de la durée de résolution. Peu importe le type de tâche temporelle étudiée, nos résultats montrent un effet de la durée de résolution des labyrinthes. Pour autant, cet effet est inversé entre la tâche d'*estimation verbale* d'un côté, et les tâches de *production de durées* et de *mémoire prospective basée sur le temps* de l'autre. En effet, dans le cas de la première tâche, les durées les plus courtes sont davantage surestimées alors que dans le cas des deux suivantes, ce sont les durées longues qui sont davantage surestimées. Dans les tâches de production temporelle et de mémoire prospective basée sur le temps, rappelons qu'une surestimation temporelle se traduit par des sous-productions (c'est-à-dire des productions plus courtes). Une interprétation possible serait la patience ou plutôt l'impatience des participants face à la tâche non temporelle (qui, rappelons-le, était la résolution de labyrinthes sans possibilité d'échec ou de réussite). Dans le cas de l'estimation verbale, les participants sont « obligés » d'évoluer dans le labyrinthe jusqu'à ce que la partie s'arrête (arrêt commandé par le programme informatique) : ils donnent alors leur estimation du temps écoulé. Alors que dans le cas des deux autres tâches, les participants devaient eux-mêmes

initier l'appui sur une touche spécifiant la fin de l'intervalle à produire. On peut imaginer que résoudre le labyrinthe pendant 90 secondes pouvait rendre nos participants plus impatients que lorsqu'ils devaient le faire en 30 ou 60 secondes. L'impatience grandissante a pu pousser nos participants à « produire » plus rapidement la durée cible la plus longue menant ainsi à une surestimation temporelle. Dans le chapitre 3 (expérimentation 2) nous nous sommes intéressés au trait de personnalité appelé urgence temporelle, considérant que des caractéristiques individuelles pourraient être prises en compte dans l'étude de la pression temporelle. Aucun effet sur les scores de précision en lien avec l'urgence temporelle n'était significatif : que ce soit son effet principal ou ses effets d'interaction avec la pression temporelle et la durée de résolution. Mais il est possible que le trait de personnalité choisi (en l'occurrence, l'urgence temporelle) ne soit pas le plus pertinent. Gawron, Drury, Czaja et Wilkins (1989) distinguent trois familles de variables indépendantes influençant la performance humaine : l'environnement de travail, la tâche, mais aussi les caractéristiques propres des individus. Or, la vision classique de la psychologie expérimentale est que les lois générales dépassent les questions individuelles ; ou comme le note De Bonis (1984), que les lois générales contribuent à « faire » et « défaire » les différences inter-individuelles. On repère l'émergence de travaux indiquant des différences individuelles dont des approches différentielles seraient utiles (cf. Cegarra et Hoc, 2006). Une piste pour de futures recherches serait de s'intéresser à des différences interindividuelles dans la gestion de la pression temporelle, par le biais de l'impatience.

Enfin, le troisième effet étudié sur les scores de précision des jugements temporels était l'effet d'interaction entre les variables pression temporelle et durées de résolution. Dans aucune de nos expérimentations cet effet n'a été statistiquement significatif, aussi peut-on s'interroger sur l'origine de la surestimation des durées sous pression temporelle relevée avec les deux tâches classiques dans la littérature sur l'estimation du temps, à savoir la tâche d'*estimation verbale* et la tâche de *production de durées*.

Une surestimation des durées sous pression temporelle, mais pas d'effet d'interaction avec la durée : effet multiplicatif ou effet additif ?

Comme indiqué précédemment, le résultat majeur répliqué à plusieurs reprises dans nos expérimentations 1, 2 et 3, indique que la pression temporelle a un effet sur la perception du

temps ; en l'occurrence, elle nous conduit à surestimer les durées comparativement à une condition sans pression temporelle. Comment rendre compte de cette surestimation du temps sous pression temporelle ? D'après le modèle de traitement de l'information temporelle de Gibbon et al. (1984), cadre que nous avons choisi pour mener notre réflexion, une surestimation de durées peut être due à une augmentation du nombre d'impulsions accumulées pour une même durée objective. Cette augmentation peut avoir deux origines reliées au fonctionnement même de l'horloge interne, celles-ci n'étant pas nécessairement exclusives l'une de l'autre. La première origine est celle de l'augmentation du niveau d'éveil qui implique une accélération de la base de temps de l'horloge interne (Burle & Casini, 2001 ; Treisman et al., 1990). Cette première hypothèse est en accord avec des études qui ont relevé, à l'aide de mesures de ressenti auprès des participants, qu'ils se sentaient davantage éveillés lorsqu'ils étaient sous pression temporelle (Coeugnet et al., 2013 ; Oliveras et al., 2002). La deuxième origine est celle reliée à une focalisation attentionnelle plus forte sur les aspects temporels qui implique une diminution des temps de latence à l'ouverture et à la fermeture de l'interrupteur de l'horloge interne (Meck, 1984). Cette deuxième hypothèse peut être soutenue par les travaux de Wright (1974), indiquant qu'être dans une condition avec pression temporelle pousse les participants à se focaliser sur les dimensions pertinentes d'une situation, et à filtrer les informations qui le seraient moins. Or, être sous pression temporelle laisse penser que le temps devient justement une des dimensions pertinentes à prendre en considération pour mener à bien la tâche demandée.

Si les données comportementales recueillies dans nos études ne laissent pas de doute sur la surestimation de durées de l'ordre de la minute lorsque les participants sont soumis à une condition de pression temporelle, telle qu'elle a été opérationnalisée dans nos études, elles ne nous permettent cependant pas de véritablement départager les deux hypothèses d'éveil et d'attention exposées ci-dessus. En effet, selon Maricq et al. (1981), il existe un moyen pour départager ces deux explications : l'utilisation de plusieurs gammes de durées à estimer. Si la surestimation est due à une accélération de la base de temps, elle sera d'autant plus importante que la gamme de durée à estimer sera longue : on parle là d'effet multiplicatif. En revanche, si la surestimation est due à une fermeture plus rapide de l'interrupteur, elle sera constante quelle que soit la gamme de durée à estimer : on parle alors d'effet additif. Ainsi dans les expérimentations 2 et 3, plutôt que d'utiliser deux durées, nous en avons utilisé trois. À chaque fois, nous avons relevé deux effets principaux significatifs : celui de la pression temporelle et celui de la durée, mais jamais nous n'avons relevé d'effet d'interaction significatif entre ces

deux variables, ne pouvant ainsi valider l'hypothèse de l'effet multiplicatif. Mais, est-ce que la non-validation d'un effet multiplicatif implique obligatoirement l'acceptation d'un effet additif ? Il semblerait que non. En effet, Gil et Droit-Volet (2011) ont trouvé un pattern similaire de résultats en comparant l'effet d'une émotion neutre et celui de la colère sur l'estimation du temps. L'émotion de colère est pourtant connue pour induire une augmentation du niveau d'éveil (Frijda, 2007 ; Lang, 1995) et d'autres études avaient mis en évidence un effet multiplicatif (Droit-Volet et al., 2004 ; Gil et al., 2007). Les auteurs avancent donc deux explications possibles : 1/ le niveau d'éveil produit par la perception de l'émotion de colère est faible et ne dure pas dans le temps (e.g., Eimer & Holmes, 2002) et 2/ éveil et attention sont fortement reliés dans l'étude des émotions (Vuilleumier, 2005) et tous les deux responsables des distorsions temporelles. Un lien peut donc être fait avec la pression temporelle : 1/ il est tout à fait envisageable que la pression temporelle dans un premier temps augmente le niveau d'éveil des individus, sans pour autant rester constant dans la durée. En effet, lorsque nous sommes au travail sous pression temporelle, par exemple, pour finir une mission dans les délais, la pression temporelle est-elle ressentie de la même manière tout au long de la mission, ou ressentons-nous des « pics » de pression temporelle ? 2/ Une augmentation du niveau d'éveil dans une situation de pression temporelle peut largement entraîner à son tour une focalisation de notre attention sur le temps qui s'écoule, impliquant une imbrication de ces deux mécanismes et une influence de l'un sur l'autre. Notre idée serait qu'être sous pression temporelle augmente dans un premier temps le niveau d'éveil, permettant à l'individu d'être plus réactif dans l'analyse de la nouvelle situation à laquelle il est confronté. Puis, dans un deuxième temps, son attention va se focaliser sur diverses caractéristiques qu'il va considérer comme pertinentes pour mener à bien son activité (cf. Figure 31). Enfin, selon le niveau de pression temporelle imposé, ces effets pourraient diminuer lorsque l'individu y est confronté de manière régulière. Pour ce faire, des mesures de l'évolution dans le temps de la pression temporelle seraient nécessaires.

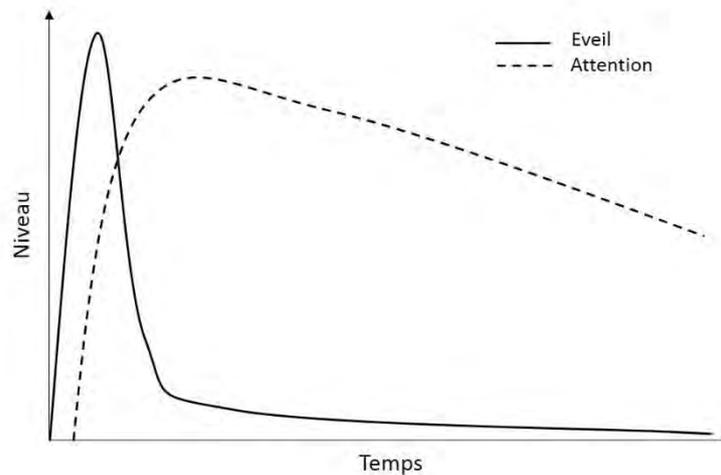


Figure 31 - Représentation schématique des effets de la pression temporelle sur les niveaux d'éveil et d'attention avec l'écoulement du temps.

Des perspectives : vers une étude de l'évolution de la pression temporelle dans le temps et de sa mesure

De futures recherches pourraient d'ailleurs s'intéresser à l'évolution dans le temps de la pression temporelle, tant sur l'évolution de son ressenti et de ses conséquences sur les aspects temporels d'une tâche, que sur l'évolution de ses conséquences sur les performances à la tâche non temporelle.

D'abord, il serait intéressant de pouvoir répondre à des questions du type : est-ce que lorsque je suis sous pression temporelle pour effectuer une tâche, je ressens cette pression de manière constante ? Ai-je l'impression qu'elle augmente ou qu'elle diminue au fil du temps ? Est-ce que je me sens éveillé(e) de la même manière tout au long de la tâche ? Est-ce que mon attention est focalisée de la même manière sur les aspects temporels (délai pour terminer ma tâche, par exemple) tout au long de la tâche ?

Pour ce faire, il est nécessaire de trouver des outils qui permettent une meilleure mesure du ressenti et des conséquences de la pression temporelle sur les niveaux d'éveil et d'attention. Dans un premier temps, ce pourrait être la construction d'un questionnaire plus élaboré permettant une mesure subjective plus fine du ressenti de la pression temporelle. En effet, dans nos expérimentations, nous avons utilisé un questionnaire de pression temporelle ressentie constitué de quatre questions. D'autres études sur la pression temporelle devraient être menées et au fur et à mesure d'une meilleure délimitation des contours de ce concept, le

questionnaire pourrait être étoffé, amélioré, puis testé auprès d'un large panel d'individus. Il pourrait par ailleurs être amélioré avec l'ajout de questions sur le niveau d'éveil perçu et l'attention portée au temps (e.g. Schwarz, Winkler & Sedlmeier, 2012). Mais une mesure d'un ressenti par l'individu lui-même reste subjective, et des mesures objectives au moyen d'indicateurs physiologiques pourraient-elles aussi être utilisées tant pour mesurer le ressenti que pour étudier les conséquences physiologiques de la pression temporelle. Mesures subjectives et objectives se complèteraient (Szczepanowski & Pessoa, 2007). Ces indicateurs pourraient être de plusieurs natures. D'abord, la mesure du rythme cardiaque est souvent utilisé comme indicateur de l'augmentation du niveau d'éveil général (Azarbazin et al., 2014 ; Vianna & Tranel, 2006). Pour autant, Schwarz et al. (2012) indiquent que le rythme cardiaque n'est pas un bon prédicteur de la perception temporelle et ne semble pas affecter la base de temps de l'horloge interne directement, ce résultat pouvant s'expliquer par le fait que le rythme cardiaque semble un bon indicateur des modulations du niveau d'éveil quand celles-ci sont de grande amplitude (Epstein et al, 1975 ; Walschburger, 1986). Il est possible que l'augmentation du niveau d'éveil, susceptible de modifier le rythme de la base de temps de l'horloge interne, ne soit pas de très grande intensité. Un autre indicateur, plus sensible à de faibles modulations du niveau d'éveil, est la mesure des réponses électrodermales, souvent utilisée pour étudier les modulations du niveau d'éveil physiologique global (Critchley et al., 2002 ; Dixon et al., 2011 ; Mella et al., 2011). Mais comme le souligne Boucsein (2012), la question d'utiliser des indicateurs physiologiques pour mesurer le niveau d'éveil souffre d'un manque de définition claire de ce concept. Par ailleurs, bon nombre de résultats indiquent une interaction entre éveil et attention : des études ont rapporté que modifier le niveau d'éveil entraîne des variations dans l'allocation attentionnelle (De Houwer & Tibboel, 2010; Fernandes, Koji, Dixon & Aquino, 2011)

Enfin, une piste de recherche intéressante serait aussi d'étudier l'évolution des conséquences de la pression temporelle sur les performances à une tâche non temporelle. Nous avons vu par exemple dans notre 5^e expérimentation, que les participants étaient moins performants sous pression temporelle. Il serait intéressant d'aller plus loin et de pouvoir répondre à des questions du type : est-ce que les performances diminuent au fur et à mesure, lorsqu'on est soumis à une condition de pression temporelle ? Ou bien nous habituons-nous à cette pression au point d'améliorer nos performances au bout d'un certain temps passé sous pression temporelle ?

Une limitation méthodologique et des pistes de recherche.

D'un point de vue strictement méthodologique, nous sommes conscients de la limitation opérationnelle qui a consisté en la réduction de la durée pour effectuer une tâche. Par ailleurs, Coeugnet (2011) considérerait plutôt notre « pression temporelle » comme une « contrainte temporelle », qu'elle définit comme « *toutes contraintes exprimables en termes chronométriques au regard de la réalisation d'une tâche et pouvant, dans de nombreux cas, être liées à la prescription de la tâche* » (p. 47). Malgré cette simplification, il semble qu'une telle opérationnalisation rende possible de futures études en laboratoire. Pour autant, une confrontation avec le terrain ne pourrait rendre que plus riche la quête vers une meilleure délimitation et compréhension de ce qu'est vraiment la pression temporelle et des conséquences qu'elle peut avoir sur des situations quotidiennes tant personnelles que professionnelles. C'est dans cette dialectique de laboratoire et de terrain que la notion de pression temporelle pourra se révéler et que de très nombreuses pistes pratiques peuvent s'ouvrir, au vu de l'omniprésence de la pression temporelle au quotidien.

Par exemple, les résultats obtenus dans nos études peuvent nous pousser à nous interroger sur leurs implications pratiques dans des milieux professionnels soumis à une pression temporelle évidente. Notamment dans le milieu médical, où non seulement la pression temporelle est largement présente (Manderino, Brown, Peters & Wirtz, 1994), mais où la qualité des estimations temporelles est également primordiale. En effet, lors d'urgences médicales, comme un arrêt cardiaque, des interventions telles que la médication ou la défibrillation doivent être administrées à des moments bien déterminés (Wik, Kramer-Johansen, Myklebuste, Sorebo, Svensson, Fellows & Steen, 2005) ou bien encore lors d'un arrêt cardiaque, le temps durant lequel il y a eu absence de pouls est important pour la prise en charge ultérieure du patient (Berek, Jeschow & Aichner, 1997). Par ailleurs, une piste de recherche pourrait être de s'intéresser à l'apprentissage de la gestion de la pression temporelle dans les formations des soignants. Ces étudiants vont être confrontés dans leur vie professionnelle à une pression temporelle évidente, mais l'appréhendent-ils lors de leur formation ? Cette idée est à mettre en parallèle avec la théorie de la cognition incarnée (Varela, Thompson & Rosch, 1991) qui indique que les traces mnésiques reflètent l'ensemble des composantes d'expériences passées, et plus particulièrement leurs propriétés sensorielles (Versace, Vallet, Riou, Lesourd, Labeye & Brunel, 2014). Ainsi, les souvenirs sont mieux rappelés lorsque le contexte de rappel partage des caractéristiques perceptives communes avec le contexte d'encodage. Aussi pouvons-nous nous

interroger sur l'intérêt d'élaborer des contenus de formation pour les soignants intégrant, par exemple, des situations pratiques où ils seraient soumis à une pression temporelle. Ceci dans le but principal de mieux les préparer aux contraintes du métier, sur le terrain. Il serait ainsi intéressant d'examiner les effets de la pression temporelle sur les estimations du temps, dans un milieu où les enjeux humains et économiques sont importants comme dans le milieu médical, mais également d'étudier si ces effets sont ou non atténués voire gommés selon le niveau d'expertise des soignants, et de voir leurs conséquences sur le long terme.

Pour conclure, ce travail de thèse met clairement en évidence que notre perception du temps est biaisée lorsque nous sommes confrontés à une situation de pression temporelle. Ainsi, sous l'effet de la pression temporelle, nous avons tendance à surestimer le temps. Mais au-delà de ce « simple » résultat, de nombreux questionnements théoriques et méthodologiques ont émergé. Notre travail de thèse permet ainsi d'en savoir plus sur l'effet de la pression temporelle sur la perception du temps, mais aussi sur la pression temporelle elle-même. Et il ouvre de multiples perspectives de recherches à venir.

Références bibliographiques

- Allan, L. G., & Gibbon, J. (1991). Human bisection at geometric mean. *Learning and Motivation*, 22, 39-58.
- Andrews, F. M., & Farris, G. F. (1972). Time pressure and performance of scientists and engineers: A five-year panel study. *Organizational Behavior and Human Performance*, 8, 185-200.
- Aubert, N. (2003). *Le culte de l'urgence, la société malade du temps*. Paris : Flammarion.
- Azarbarzin, A., Ostrowski, M., Hanly, P., & Younes, M. (2014). Relationship between arousal intensity and heart rate response to arousal. *Sleep*, 37(4), 645-53.
- Baudouin, A., Vanneste, S., Isingrini, M., & Pouthas, V. (2006). Differential involvement of internal clock and working memory in the production and reproduction of duration: A study on older adults. *Acta Psychologica*, 121, 285-296.
- Beale, I. L., Matthew, P. J., Oliver, S., & Corballis, M. C. (1987). Performance of disabled and normal readers on the continuous performance test. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 15, 229-38.
- Ben-Zur, H., & Breznitz, S. J. (1981). The effect of time pressure on risky choice behavior. *Acta Psychologica*, 4(2), 89-104.
- Berek, K., Jeschow, M., Aichner, F. (1997). The prognostication of cerebral hypoxia after out-of-hospital cardiac arrest in adults. *European Neurology*, 37, 135-145.
- Bernard, B. P. (Ed.). (1997). *Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors: a critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back*. Cincinnati: DHNS (NIOSH) Publication n° 97-141.
- Beudel, M., Renken, R., Leenders, K. L., & de Jong, B. M. (2009). Cerebral representations of space and time. *NeuroImage*, 44(3), 1032-1040.
- Bizo, L. A., & White, G. W. (1994). Pacemaker rate in the behavioral theory of timing. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 20(3), 308-321.
- Block, R. A. (1978). Remembered duration: effects of event and sequence complexity. *Memory and Cognition*, 6, 320-326.
- Block, R. A., (1992). Prospective and retrospective duration judgment: The role of information processing and memory. In Macar, F., Pouthas, V., Friedman, W.J. (Eds.), *Time, Action and Cognition: Towards Bridging the Gap* (pp. 141-152). Kluwer: Dordrecht.
- Block, R. A., & Zakay, D. (1996). Models of psychological time revised. In H. Helfrich (Ed.), *Time and mind* (pp. 171-195). Kirkland: Hogrefe und Huber.
- Block, R. A., & Zakay, D. (2006). Prospective remembering involves time estimation and memory processes. In J. Glickson & M. Myslobodsky (Eds.), *Timing the future: The case of time-based prospective memory* (pp. 191-211). New York, NY: World Scientific Publishing.

- Block, R. A., Zakay, D., & Hancock, P. A. (1998). Human aging and duration judgments: a meta-analytic review. *Psychology and Aging, 13*(4), 584-596.
- Bogdan, S. R., Havârneanu, G. M., & Havârneanu, C. E. (2014). Contextual Determinants of Speeding: Time Pressure and Police Control in Urban and Non-urban Areas. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 127*, 581-585.
- Borgaro, S., Pogge, D. L., DeLuca, V. A., Bilginer, L., Stokes, J., & Harvey, P. D. (2003). Convergence of different versions of the continuous performance test: Clinical and scientific implications. *Journal of Clinical Experimental Neuropsychology, 25*, 283-292.
- Boucsein, W. (2012). *Electrodermal activity*. New-York: Springer.
- Bourgeois, F. & Hubault, F. (2005). Prévenir les TMS : De la biomécanique à la revalorisation du travail, l'analyse du geste dans toutes ses dimensions. *@ctivités, 2*(1), 19-36. Tiré de <http://www.activites.org/v2n1/bourgeois.pdf>
- Bouton, C. (2013). *Le temps de l'urgence*. France : Le Bord de l'eau.
- Bragard, I., Hansez, I., & Coucke, P. (2014). Working conditions, job strain and work engagement among Belgian radiation oncologists. *Cancer/Radiothérapie, 18*(8), 723-729.
- Brandimonte M., Einstein G. O., McDaniel, M. A. (1996). *Prospective Memory: Theory and Application*. Mahwah : Erlbaum.
- Brown, S. W. (1997). Attentional resources in timing: interference effects in concurrent temporal and non-temporal working memory tasks. *Perception and Psychophysics, 59*, 1118-1140.
- Brown, S. W., & Merchant, S. M. (2007). Processing resources in timing and sequencing tasks. *Perception and Psychophysics, 69*, 439-449.
- Burgess, P. W., Scott, S. K., & Frith, C. D. (2003). The role of the rostral frontal cortex (area 10) in prospective memory: A lateral versus medial dissociation. *Neuropsychologia, 41*(8), 906-918.
- Burle, B., & Bonnet, M. (1999). What's an internal clock for? From temporal information processing to temporal processing of information. *Behavioural Processes, 45*, 59-72.
- Burle, B., & Casini, L. (2001). Dissociation between activation and attention effects in time estimation: Implications for internal clock models. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 27*(1), 195-205.
- Burnam, M., Pennebaker, J., & Glass, D. (1975). Time consciousness, achievement striving, and the Type A coronary-prone behavior pattern. *Journal of Personality and Social Psychology, 84*, 76-79.
- Busemeyer, J. R. (1993). Violations of the speed-accuracy trade-off relation: decreases in "decision accuracy" with increases in "decision time". In O. Svenson & J. Maule (Eds.), *Time pressure and stress in human judgement and decision making Time Pressure and Stress in Human Judgment and Decision Making* (pp. 182-190), New York: Plenum.

- Casini L., & Macar F. (1997). Effects of attention manipulation on perceived duration and intensity in the visual modality. *Memory and Cognition*, 25, 812–818.
- Ceci, S. J., & Bronfenbrenner, U. (1985). “Don’t forget to take the cupcakes out of the oven”: Prospective memory, strategic time-monitoring, and context. *Child Development*, 56, 152–164.
- Ceci, S. J., Baker, J. G., & Bonfenbrenner, U. (1988). Prospective remembering and temporal calibration. In M. M. Grunenberg, P. E. Morris, & R. N. Sykes (Eds.), *Practical aspects of memory: Current research and issues* (Vol. 1, pp. 360-365). Chichester, England: Wiley.
- Cegarra, J., & Hoc, J.-M. (2006). Cognitive styles as an explanation of expert individual differences: A case study in computer-assisted troubleshooting diagnosis. *International Journal of Human-Computer Studies*, 64, 123-136.
- Champagne, J., & Fortin, C. (2008). Attention sharing during timing: modulation by processing demands of an expected stimulus. *Perception and Psychophysics*, 70(4), 630-639.
- Chesneaux, J. (1988). Le temps de la modernité. *L’Homme et la Société*, 90, 92-104.
- Church, R. M. (1984). Properties of the internal clock. *Annals of the New-York Academy of Sciences*, 423, 566-582).
- Church, R. M., & Broadbent, H. (1990). Alternative representations of time, number and rate. *Cognition*, 37, 55-81.
- Church, R. M., & Kirkpatrick, K. (2001). Theories of conditioning and timing. In R.R. Mowrer & S.B. Klein (Eds). *Contemporary learning theories* (pp. 211-253). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Clément, A., & Droit-Volet, S. (2006). Counting in a temporal discrimination task in children and adults. *Behavioural Processes*, 71, 164-171.
- Cockburn, J. (2006). The neurology and neuropsychology of time-based prospective memory. In J. Glickson & M. Myslobodsky (Eds.), *Timing the future: The case of time-based prospective memory* (pp. 191-211). New York, NY: World Scientific Publishing.
- Coeugnet, S. (2011). *La pression temporelle dans les environnements dynamiques : le cas de la conduite automobile* (Thèse de doctorat, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambresis, Valenciennes, France). Tiré de <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00651328/>
- Coeugnet, S., Charron, G., Van der Weerd, G., Anceaux, F., & Naveteur, J. (2011). La pression temporelle : un phénomène complexe qu’il est urgent d’étudier. *Le Travail Humain*, 74, 157-181.
- Cœugnet, S., Miller, H., Anceaux, F., & Naveteur, J. (2013). How do time pressured drivers estimate speed and time? *Accident Analysis and Prevention*, 55, 211–218.
- Cœugnet, S., Naveteur, J., Antoine, P., & Anceaux, F. (2013). Time pressure and driving: Work, emotions and risks. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 20, 39–51.

- Cohen, P. R., Atkin, M. S., & Hansen, E. A. (1994). *The interval reduction strategy for monitoring cupcake problems*. University of Massachusetts Amherst, Computer science technical report, 94-109.
- Coull, J. T. (2004). fMRI studies of temporal attention: allocating attention within or towards, time. *Cognitive Brain Research*, 21, 216-226.
- Coull, J. T., Cheng, R. K., & Meck, W.H. (2011). Neuroanatomical and neurochemical substrates of timing. *Neuropsychopharmacology*, 36(1), 3-25.
- Craik, F. I. (1986). A functional account of age differences in memory. In F. Klix & H. Hagendorf (Eds.), *Human memory and cognitive capabilities* (pp. 409-422). North Holland: Elsevier.
- Craik, F. I., & Hay, J. F. (1999). Aging and judgments of duration: effects of task complexity and method of estimation. *Perception and Psychophysics*, 61(3), 549-560.
- Creelman, C. (1962). Human discrimination of auditory duration. *Journal of Acoustic Society of America*, 34, 582-593.
- Critchley, H. D., Mathias, C. J., & Dolan, R. J. (2002). Fear conditioning in humans: The influence of awareness and autonomic arousal on functional neuroanatomy. *Neuron*, 33(4), 653-663.
- Darley, J. M., & Batson, C.D. (1973). From Jerusalem to Jericho: A study of situational and dispositional variables in helping behavior. *Journal of Personality and Social Psychology*, 27, 100-108.
- De Bonis, M. (1984). Personnalité, recherche fondamentale ou problèmes fondamentaux ? *Psychologie Française*, 29(1), 48-53.
- De Houwer, J., & Tibboel, H. (2010). Stop what you are not doing! Emotional pictures interfere with the task not to respond. *Psychonomic Bulletin and Review*, 17(5), 699-703.
- Dennis, M., Edelstein, K., Hetherington, R., Copeland, K., Frederick, J., Blaser, S. E., ... Fletcher, M. (2004). Neurobiology of perceptual and motor timing in children with spina bifida in relation to cerebellar volume. *Brain*, 127, 1292-1301.
- Dixon, M. J., Harrigan, K. a., Jarick, M., MacLaren, V., Fugelsang, J. a., & Sheepy, E. (2011). Psychophysiological arousal signatures of near-misses in slot machine play. *International Gambling Studies*, 11(3), 393-407.
- Droit-Volet, S. (2002). Scalar timing in temporal generalization in children with short and long stimulus durations. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 55, 1193-1209.
- Droit-Volet, S. (2003). Alerting attention and time perception in children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 85(4), 372-394.
- Droit-Volet, S. (2010). Stop using time reproduction tasks in a comparative perspective without further analyses of the role of the motor response – the example of children. *European Journal of Cognitive Psychology*, 22, 1-19.

- Droit-Volet, S., Bruno, S., & Niedenthal, P. M. (2004). Perception of duration of emotional events. *Cognition and Emotion, 18*(6), 849-858.
- Droit-Volet, S., & Izaute, M. (2009). Improving time discrimination in children and adults in a temporal bisection task: The effects of feedback and no forced choice on decision and memory processes. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 62*(6), 1173-1188.
- Droit-Volet, S., Lamotte, M., Izaute, M. (2015). The conscious awareness of time distortions regulates the effect of emotion on the perception of time. *Consciousness and Cognition*. Advance online publication.
- Droit-Volet, S., & Rattat, A.-C. (2007). A further analysis of time bisection behavior in children with and without reference memory: The similarity and the partition task. *Acta Psychologica, 125*, 240-256.
- Droit-Volet, S., Tourret, S., & Wearden, J. H. (2004). Perception of the duration of auditory and visual stimuli in children and adults. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 57A*(5), 797-818.
- Droit-Volet, S., & Wearden, J. H. (2001). Temporal bisection in children. *Journal of Experimental Child Psychology, 80*, 142-159.
- Droit-Volet, S., & Wearden, J. H. (2002). Speeding up an internal clock in children? Effects of visual flicker on subjective duration. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 55B*, 193-211.
- Droit-Volet, S., & Wearden, J. H. (2003). Les modèles d'horloge interne en psychologie du temps. *L'année Psychologique, 104*, 616-654.
- De Tocqueville, A. (1831). *De la démocratie en Amérique*, Tome IV. Domaine public.
- Earle-Boyer, E. A., Serper, M. R., Davidson, M., & Harvey, P. D. (1991). Continuous performance tests in schizophrenic patients: stimulus and medication effects on performance. *Psychiatry Research, 37*, 47-56.
- Edwards, J. R., Baglioni, A. J., & Cooper, C. L. (1990). Examining the relationships among self-report measures of Type A behavior pattern: The effects of dimensionality, measurement error, and differences in underlying constructs. *Journal of Applied Psychology, 75*, 440-454.
- Egger, M.-M. (2005). Pour une économie politique de la vitesse. *Choisir, 547/548*, 23/27.
- Eimer, M., & Holmes, A. (2002). An ERP study on the time course of emotional face processing. *NeuroReport, 13*, 427-431.
- Einstein, G. O., McDaniel, M. A. (1990). Normal aging and prospective memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 16*, 717-726.
- Einstein, G. O., McDaniel, M. A. (1996). Retrieval processes in prospective memory: Theoretical approaches and some new empirical findings. In M. Brandimonte, G. O. Einstein, M. A. McDaniel (Eds), *Prospective Memory: Theory and Applications* (115-124), Erlbaum: Mahwah, NJ.

- Einstein, G. O., McDaniel, M. A., Richardson, S. L., Guynn, M. J., & Cunfer, A. R. (1995). Aging and prospective memory: Examining the influences of self-initiated retrieval processes. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21, 996-1007.
- Ellis, J., Kvavilashvili, L., & Milne, A. (1999). Experimental tests of prospective remembering: The influence of cue-event frequency on performance. *British Journal of Psychology*, 90, 9-23.
- Epstein, S., Boudreau, L. & Kling, S. (1975). Magnitude of the heart rate and electrodermal response as a function of stimulus input, motor output, and their interaction. *Psychophysiology*, 12, 15-24.
- Espinosa-Fernandez, L., De la Torre Vacas, L., del Rosario Garcia Viedma, M., Garcia-Gutierrez, A., & Torres Colmenero, C. J. (2004). Temporal performance in 4-8 year old children: The effect of chronometric information in task execution. *Acta Psychologica*, 117, 295-312.
- Fernandes, M. a., Koji, S., Dixon, M. J., & Aquino, J. M. (2011). Changing the focus of attention: The interacting effect of valence and arousal. *Visual Cognition*, 19(9), 1191-1211.
- François, M. (1927). Contributions à l'étude du sens du temps : la température interne comme facteur de variation de l'appréciation subjective des durées. *Année Psychologique*, 27, 186-204.
- Friedman, M., & Rosenman, R. (1974). *Type A behavior and your heart*. New York: Knopf.
- Frijda, N. H. (2007). *The laws of emotion*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Gawron, V. J., Drury, C. G., Czaja, S. J., & Wilkins, D. M. (1989). A taxonomy of independent variables affecting human performance. *International Journal of Man-Machine Studies*, 31(6), 643-671.
- Gershuny, J. (2000). *Changing Time: Work and Leisure in Postindustrial Society*. New-York: Oxford University Press.
- Gibbon, J. (1977). Scalar expectancy theory and Weber's law in animal timing. *Psychological Review*, 84, 279-325.
- Gibbon, J. (1992). Ubiquity of scalar timing with a Poisson clock. *Journal of Mathematical Psychology*, 36, 283-293.
- Gibbon, J., Church, R. M., & Meck, W. (1984). Scalar timing in memory. *Annals of the New-York Academy of Sciences*, 423, 52-77.
- Gibbon, J., Malapani, C., Dale, C., & Gallistel, C. R. (1997). Toward a neurobiology of temporal cognition: advances and challenges. *Current Opinion in Neurobiology*, 7, 170-184.
- Gil, S., & Droit-Volet, S. (2009). Time perception, depression and sadness. *Behavioural Processes*, 80, 169-176.
- Gil, S., & Droit-Volet, S. (2011). "Time flies in the presence of angry faces"... depending on the temporal task used! *Acta Psychologica*, 136(3), 354-62.
- Gil, S., Niedenthal, P. M., & Droit-Volet, S. (2007). Anger and temporal perception in children. *Emotion*, 7, 219-225.

- Girardi, N. L., Shaywitz, S. E., Shaywitz, B. A., Marchione, K., Fleischman, S. J., Jones, T. W., & Tamborlane, W. V. (1995). Blunted catecholamine responses after glucose ingestion in children with attention deficit disorder. *Pediatric Research*, 38(4), 539-542.
- Glass, D. C., Snyder, M. D., & Hollis, J. F. (1974). Time urgency and the type A coronary prone behavior pattern. *Journal of Applied Psychology*, 4, 125-140.
- Gleick, J. (1999). *Faster: The Acceleration of Just about Everything*. Michigan: Pantheon Books.
- Glicksohn, J., & Myslobodsky, M. (2006). *Timing the future: the case for a time-based prospective memory*. London: World Scientific.
- Goldstone, S., & Lhamon, W. (1974). Studies of auditory-visual differences in human timing judgment, 1: Sounds are judged longer than lights. *Perceptual and Motor Skills*, 39, 63-82.
- Gordon, M. (1983). *The Gordon Diagnostic System*. DeWitt, NY: Gordon Systems.
- Graf, P., & Grondin, S. (2006). Time perception and Time-based prospective memory. In J. Glickson & M. Myslobodsky (Eds.), *Timing the future: The case of time-based prospective memory* (pp. 191-211). New York, NY: World Scientific Publishing.
- Graf, P., & Uttl, B. (2001). Prospective memory: a new focus for research. *Consciousness and Cognition*, 10(4), 437-50.
- Greenhaus, J. H., & Beutell, N. J. (1985). Sources of conflict between work and family roles. *The Academy of Management Review*, 10, 76-88.
- Grondin, S. (2008). *Psychology of time*. Bingley, UK: Emerald Group Publishing.
- Grondin, S. (2010). Timing and time perception: A review of recent behavioral and neuroscience findings and theoretical directions. *Attention, Perception, and Psychophysics*, 72(3), 561-582.
- Guérin, F., Laville, A., Daniellou, F., Duraffourg, J., & Kerguelen, A. (1997). *Comprendre le travail pour le transformer, la pratique de l'ergonomie*. Montrouge : Editions de l'ANACT.
- Harari, O., & Zedeck, S. (1973). Development of behaviourally anchored scales for the evaluation of faculty teaching. *Journal of Applied Psychology*, 58, 261-265.
- Harris, J. E. (1984). Remembering to do things: A forgotten topic. In J. E. Harris & P. E. Morris (Eds.), *Everyday memory, actions and absent-mindedness* (pp. 71-92). London: Academic Press
- Harris, J. E., & Wilkins, A. J. (1982). Remembering to do things: A theoretical framework and an illustrative experiment. *Human Learning*, 1, 123-136.
- Hart, S. G., & Staveland, L. E. (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. In P. A. Hancock and N. Meshkati (Eds.) *Human Mental Workload* (pp. 139-183). Amsterdam: North Holland Press.
- Henry, D. H., MacLeod, M. S., Phillips, L. H., & Crawford, J. R. (2004). A meta-analytic review of prospective memory and aging. *Psychology and Aging*, 19, 27-39.

- Hicks, R. E., Miller, G. W., & Kinsbourne, M. (1976). Prospective and retrospective judgements of time as a function of amount of information processed. *American Journal of Psychology*, 89(4), 719-730.
- Hoagland, H. (1933). The physiological control of judgments of duration: Evidence for a chemical clock. *Journal General of Psychology*, 9, 267-287.
- Hoc, J.-M. (1987). *Psychologie cognitive de la planification*. Grenoble : Presses Universitaires de Grenoble.
- Hollnagel, E., Mancini, G., & Woods, D. D. (1988). *Cognitive engineering in complex dynamics worlds*. London: Academic Press.
- Honoré, C. (2005). *Eloge de la lenteur : et si vous ralentissiez ?* Paris : Marabout.
- Huet, A. (2003). Temps, loisir et démocratie : le rôle des loisirs organisés dans la structuration des espaces urbains et des temps sociaux de la ville. In F. Ascher & F. Godard (eds), *Modernité : La nouvelle carte du temps* (pp. 71-81). France : L'Aube/Datar.
- Ibanez, M., Czermak S., & Sutter, M. (2009). Searching for a better deal: On the influence of team decision making, time pressure and gender. *Journal of Economic Psychology*, 30, 1-10.
- Lllich, I.D. (1974). *Energy and Equity*. London: Calder & Boyars.
- Isham, E. A., Banks, W. P., Ekstrom, A. D., & Stern, J. A. (2011). Deceived and distorted: Game outcome retrospectively determines the reported time of action. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 37(5), 1458-1469.
- Ivry, R. B., & Schlerf, J. E. (2008). Dedicated and intrinsic models of time perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 12, 273-280.
- Ivry, R. B., & Spencer, R. M. C. (2004). The neural representation of time. *Current Opinion in Neurobiology*, 14, 225-232.
- Ivry, R. B., Spencer, R. M. C., Zelaznik, H. N., & Diedrichsen, J. (2002). The cerebellum and event timing. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 978, 302-317.
- Jahanshahi, M., Jones, C. R. G., Dirnberger, G., & Frith, C. D. (2006). The substantia nigra pars compacta and temporal processing. *The Journal of Neuroscience*, 26, 12266-12273.
- Jauréguiberry, F. (2007). Les téléphones portables, outils du dédoublement et de la densification du temps : un diagnostic confirmé. *Tic and Société*, 1(1), 79-103.
- Jenkins, C. D., Zyzanski, S. J., & Rosenman, R. H. (1971). Progress toward validation of a computer-scored test for the Type A coronary-prone pattern. *Psychosomatic Medicine*, 33, 193-202.
- Kerstholt, J. H. (1994). The effect of time pressure on decision-making behaviour in dynamic task environment. *Acta Psychologica*, 86, 89-104.
- Killeen, P. R. (1975). On the temporal control of behavior. *Psychological Review*, 82, 89-115.

- Killeen, P. R., & Fetterman, J. G. (1988). A behavioral theory of timing. *Psychological Review*, 95(2), 274-295.
- Kladopoulos, C. N., Hemmes, N. S., & Brown, B. L. (2004). Prospective timing under dual-task paradigms: Attentional and contextual-change mechanisms. *Behavioural Processes*, 67, 221-233.
- Kliegel, M., McDaniel, M. A., & Einstein, G. O. (2000). Plan formation, retention, and execution in prospective memory: A new approach and age-related effects. *Memory and Cognition*, 28, 1041-1049.
- Kliegel, M., McDaniel, M. A., & Einstein, G. O. (2008). *Prospective memory. Cognitive, neuroscience, developmental, and applied perspectives*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Kvavilashvili, L., & Fisher, L. (2007). Is time-based prospective remembering mediated by self-initiated rehearsals? Role of incidental cues, ongoing activity, age, and motivation. *Journal of Experimental Psychology. General*, 136(1), 112-32.
- Labelle, M.-A., Graf, P., Grondin, S., & Gagné-Roy, L. (2009). Time-related processes in time-based prospective memory and in time-interval production. *European Journal of Cognitive Psychology*, 21(4), 501-521.
- Lamotte, M., Izaute, M., & Droit-Volet, S. (2012). The consciousness of time distortions and their effect on time judgment: a metacognitive approach. *Consciousness and Cognition*, 21, 835-842.
- Landy, F. J., & Guion, R. M. (1970). Development of scales for the measurement of work motivation. *Organizational Behavior and Human Performance*, 5(1), 95-103.
- Landy, F. J., Rastegary, H., Thayer, J., & Colvin, C. (1991). Time urgency: The construct and its measurement. *Journal for Applied Psychology*, 76, 644-657.
- Lang, P. J. (1995). The emotion probe: Studies of motivation and attention. *American Psychologist*, 50(5), 372-385.
- Latham, G. P., & Locke, E. A. (1975). Increasing Productivity with Decreasing Time Limits: a Field Replication of Parkinson's Law. *Journal of Applied Psychology*, 60(4), 524-526.
- Le Ny, J.-F. *Tâche*. (1999). Larousse, Le grand dictionnaire de psychologie (p. 876). Paris : Larousse.
- Leccardi, C. (2011). Accélération du temps, crise du futur, crise de la politique. *Temporalités*, 13. Tiré de <http://www.temporalites.revues.org/1506>
- Lejeune, H. (1998). Switching or gating? The attentional challenge in cognitive models of psychological time. *Behavioural Processes*, 44, 127-145.
- Lejeune, H., Cornet, S., Ferreira, M. A., & Wearden, J. H. (1998). How do mongolian gerbils (*Meriones unguiculatus*) pass the time? Adjunctive behavior during temporal differentiation in gerbils. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 24(3), 352-368.
- Lejeune, H., & Wearden, J. H. (2009). Vierordt's the experimental study of the time sense (1868) and its legacy. *European Journal of Cognitive Psychology*, 21(6), 941-960.

- Leplat, J. (2006). La notion de régulation dans l'analyse de l'activité. *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*, 8-1. Tiré de : <http://pistes.revues.org/3101>
- Lewis, P. A., & Miall, R. C. (2006). Remembering the time: a continuous clock. *Trends in Cognitive Sciences*, 10, 401-406.
- Li, J. (2007). *Individual temporal characteristics: an exploration of its stability overtime and multiple components*, University Maastricht working paper.
- Lindsley, D. B. (1951). Emotion. In S.S. Stevens (Ed.), *Handbook of Experimental Psychology*. New York: Wiley.
- Lübbe, H. (1998). Gegenwartsschrumpfung. In K. Bakhaus, H. Bonus (Eds.), *Die Beschleunigungsfälle Oder Der Triumph Der Schildkröte* (pp. 129-164). Stuttgart: Schäffer/Pöschel.
- Macar, F., Coull, J. T., & Vidal, F. (2006). The supplementary motor area in motor and perceptual time processing: fMRI studies. *Cognitive Processes*, 7, 89-94.
- Macar, F., Lejeune, H., Bonnet, M., Ferrara, A., Pouthas, V., Vidal, F., & Maquet, P. (2002). Activation of the supplementary motor area and of attentional networks during temporal processing. *Experimental Brain Research*, 142, 475-485.
- Malhotra, D. (2010). The desire to win: The effects of competitive arousal on motivation and behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 111, 139-146.
- Manderino, M.A., Brown, M., Peters, M., Wirtz, R. (1994). Sources of stress for nurse practitioners. *Journal of the American Academy of Nurse Practitioners*, 6, 4, 155-159.
- Mäntylä , T., & Carelli, M. G. (2006). Time monitoring and executive functioning: Individual and developmental differences. In J. Glickson & M. Myslobodsky (Eds.), *Timing the future: The case of time-based prospective memory* (pp. 191-211). New York, NY: World Scientific Publishing.
- Mäntylä , T., Carelli, M. G., & Forman, H. (2007). Time monitoring and executive functioning in children and adults. *Journal of Experimental Child Psychology*, 96, 1-19.
- Mäntylä , T., Del Missier, F., & Nilsson, L. G. (2009). Age differences in multiple outcome measures of time-based prospective memory. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 16, 708-720.
- Mardon, C., & Volkoff, S. (2011). Emploi des "seniors" et conditions de travail : une étude statistique comparative entre pays d'Europe. *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*, 13(1). Tiré de <http://pistes.revues.org/1740>
- Maricq, A., Roberts, S., & Church, R. M. (1981). Metamphetamine and time estimation, *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 7, 18-30.
- Martin, C., Hourlier, S., & Cegarra, J. (2013). La charge mentale de travail : un concept qui reste indispensable, l'exemple de l'aéronautique. *Le Travail Humain*, 76(4), 285-308.

- Maruping, L. M., Venkatesh, V., Thatcher, S. M. B., & Patel, P. C. (in press). Folding under Pressure or Rising to the Occasion? Perceived Time pressure and the Moderating Role of Team Temporal Leadership. *Academy of Management Journal*.
- Matell, M. S., & Meck, W. H. (2000). Neuropsychological mechanisms of interval timing behavior. *Bioessays*, 22, 94-103.
- Matell, M.S., & Meck, W.H. (2004). Cortico-triatal circuits and interval timing: Coincidence detection and oscillatory processes. *Cognitive Brain Research*, 21, 139-170.
- Matha, P., Rattat, A.-C., & Cegarra, J. (2014). Effets de la pression temporelle sur les estimations de durées. *Psychologie Française*, 59(2), 101-110.
- Matthews, W. J., & Meck, W. H. (2014). Time perception: The bad news and the good. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 5(4), 429-446.
- Matthews, W. J., Stewart, N., & Wearden, J. H. (2011). Stimulus intensity and the perception of duration. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, 37(1), 303-313.
- Maule, J. & Svenson, O. (1993). Theoretical and empirical approaches to behavioral decision making and their relation to time constraints. In O. Svenson & J. Maule (Eds.), *Time pressure and stress in human judgement and decision making* (pp.133-144). New-York: Plenum.
- Maule, A. J., Hockey, G. R. J., & Bdzola, L. (2000). Effects of time-pressure on decision-making under uncertainty: changes in a selective state and information processing strategy. *Acta Psychologica*, 104, 283-301.
- Mazur, J. E. (2002). *Learning and behavior (fifth edition)*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- McCormack, T., Wearden, J.H., Smith, M.C., & Brown, G.D.A. (2005). Episodic temporal generalization: A developmental study. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 58A, 693-704.
- McDaniel, M., & Einstein, G. O. (2000). Strategic and Automatic Processes in Prospective Memory Retrieval: A Multiprocess Framework, *Applied Cognitive Psychology*, 144, 127-144.
- McGregor (1993). Time Pressure and Task Adaptation: Alternative Perspectives on Laboratory Studies. In O. Svenson & J. Maule (Eds.), *Time pressure and stress in human judgement and decision making* (pp.73-81). New-York: Plenum.
- McKenna, F. P. (2004). Speed rehabilitation: Should we deliver points or education? In *Perception and Performance*. PO Box 2576, Reading RG4 9XZ.
- McKenna, F. P. (2005). What shall we do about speeding education? In G. Underwood (Ed.), *Traffic and Transport Psychology* (pp. 521-528). Oxford: Elsevier.
- Meck, W. H. (1983). Selective adjustment of speed of internal clock and memory processes. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 9, 171-201.

- Meck, W. H. (1984). Attentional bias between modalities: Effect on the internal clock, memory and decision stages used in animal time discrimination. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 423, 528-541.
- Meck, W. H. (1996). Neuropharmacology of timing and time perception. *Cognitive Brain Research*, 3, 227-42.
- Meck, W. H., & Benson, A. M. (2002). Dissecting the brain's internal clock: How frontal-striatal circuitry keeps time and shifts attention. *Brain and Cognition*, 48, 195-211.
- Meck, W. H., & Church, R. M. (1983). A mode control model of counting and timing processes. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 9, 320-334.
- Meck, W. H., & Church, R. M. (1987). Cholinergic modulation of the content of temporal memory. *Behavioural Neurosciences*, 101, 457-464.
- Meck, W. H., & N'Diaye, K. (2005). Un modèle neurobiologique de la perception et de l'estimation du temps. *Psychologie Française*, 50, 47-63.
- Mella, N., Conty, L., & Pouthas, V. (2011). The role of physiological arousal in time perception: Psychophysiological evidence from an emotion regulation paradigm. *Brain and Cognition*, 75(2), 182-187.
- Menétrey, S., & Szerman, S. (2013). *Slow attitude! Oser ralentir pour mieux vivre*. Paris : Armand Colin.
- Miall, R. (1989). The storage of time intervals using oscillatory neurons. *Neural Computation*, 1, 359-371.
- Miller, J. G. (1960). Information input overload and psychopathology. *American Journal of Psychiatry* 116, 695-704.
- Miller, G., Galanter, E., & Pribram, K. (1960). *Plans and the structure of behavior*. New York: Holt, Rhinehart, & Winston.
- Mioni, G., Mattalia, G., & Stablum, F. (2013). Time perception in severe traumatic brain injury patients: a study comparing different methodologies. *Brain and Cognition*, 81(3), 305-12.
- Mioni, G., & Stablum, F. (2013). Monitoring behaviour in a time-based prospective memory task: the involvement of executive functions and time perception. *Memory (Hove, England)*, 22(5), 536-52.
- Mioni, G., Stablum, F., McClintock, S. M., & Cantagallo, A. (2012). Time-based prospective memory in severe traumatic brain injury patients: the involvement of executive functions and time perception. *Journal of the International Neuropsychological Society : JINS*, 18(4), 697-705.
- Mohammed, S., & Nadkarni, S. (2011). Temporal diversity and team performance: the moderating role of team temporal leadership. *Academy of Management Journal*, 54(3), 489-508.
- Nordqvist, S., Hovmark, S., & Zika-Viktorsson, A. (2004). Perceived time pressure and social processes in project teams. *International Journal of Project Management*, 22, 463-468.

- Norgate, S. (2006). *Beyond 9 to 5: Your life in Time*. New York: Columbia University Press.
- O'Brien, S. R., Tay, R. S., & Watson, B.C. (2004). Situational factors contributing to the expression of aggression on the roads. *IATSS Research*, 28(1), 101-107.
- Ogden, R. S., Wearden, J. H., Gallagher, D. T., & Montgomery C. (2011). The effect of alcohol administration on human timing: A comparison of prospective timing, retrospective timing and passage of time judgements. *Acta Psychologica*, 138, 254-262.
- Oliveras, C., Cunill, M. O., Gras, M. E., Sullman, M. J. M., Planes, M. & Figuer, C. (2002). Time pressure as a predictor variable of drivers' risky behaviour and affective state. In D. de Waard, K. A. Brookhuis, J. Moraal & A. Toffetti (Eds.), *Human factors in Transportation, Communication, Health and Workplace* (pp. 245-248). Maastricht, The Netherlands: Shaker Publishing.
- Ono, F., Horii, S., & Watanabe, K. (2012). Individual differences in vulnerability to subjective time distortion. *Japanese Psychological Research*, 54(2), 195-201.
- Orbach, Y., & Lamb, M. E. (2007). Young children's references to temporal attributes of allegedly experienced events in the course of forensic interviews. *Child Development*, 78(4), 1100-1120.
- Ornstein, R. E. (1969). *On the experience of time*. Middlesex, England: Penguin Books.
- Ortega, L., & Lopez, F. (2008). Effects of visual flicker on subjective time in a temporal bisection task. *Behavioral Processes*, 78, 380-386.
- Park, D. C., Hertzog, C., Kidder, D. P., Morrell, R. W., & Mayhorn, C. B. (1997). Effect of age on event-based and time-based prospective memory. *Psychology and Aging*, 12(2), 314-27. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9189992>
- Payne, J. W., Bettman, J.R, & Johnson, E. J. (1988). Adaptive Selection in Decision Making. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 14(3), 534-552.
- Payne, J. W., Bettman, J.R., & Luce, M. F. (1996). When time is money: An investigation of decision behavior under opportunity-cost time pressure. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 66, 131-152.
- Penton-Voak, I. S., Edwards, H., Percival, A., & Wearden, J. H. (1996). Speeding up an internal clock in humans? Effects of click trains on subjective duration. *Journal of Experimental Psychology*, 22, 307-320.
- Piaget, J. (1967). *Biologie et connaissance*. Paris : Gallimard.
- Pouthas, V., & Macar, F. (2005). Les bases neuronales de la perception du temps et de la régulation temporelle de l'action. *Psychologie Française*, 50, 27-45.
- Pouthas, V., & Perbal, S. (2004). Time perception depends on accurate clock mechanisms as well as unimpaired attention and memory processes. *Acta Neurobiologiae Experimentalis*, 64(3), 367-385.

- Pouthas, V., Provasi, J., & Droit-Volet, S. (1996). Biobehavioral rhythms: Development and role in early human ontogenesis. In J.T. Fraeser, & M.P. Soulsby (Eds), *Dimensions of time and life* (pp. 19-30). Madison: International Universities Press.
- Poynter, W. D. (1983). Duration judgment and the segmentation of experience. *Memory and Cognition*, 11(1), 77-82.
- Predebon, J. (1996). The relationship between the number of presented stimuli and prospective duration estimates: The effect of concurrent task activity. *Psychonomic Bulletin and Review*, 3(3), 376-379.
- Price, V. A. (1982). *Type A behavior pattern: A model for research and practice*. New York: Academic Press.
- Rajaonah, B. (2006). *Rôle de la confiance de l'opérateur dans son interaction avec une machine autonome sur la coopération home-machine*. Université de Paris 8.
- Rammsayer, T. H. (2001). Ageing and temporal processing of durations within the psychological present. *European Journal of Cognitive Psychology*, 13, 549-565.
- Rastegary, H., & Landy, F. J. (1993). The interactions among Time urgency, Uncertainty, and Time pressure. In O. Svenson & J. Maule (Eds.), *Time pressure and stress in human judgement and decision making* (pp.217-235). New-York: Plenum.
- Rattat, A.-C. (2010). Bidirectional interference between timing and concurrent memory processing in children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 106(2-3), 145-62.
- Rattat, A.-C., & Droit-Volet, S. (2012). What is the best and easiest method of preventing counting in different temporal tasks? *Behavior Research Methods*, 44, 67-80.
- Riccio, C. A., Reynolds, C. R., Lowe, P, & Moore, J. J. (2002). The continuous performance test: a window on the neural substrates for attention? *Archives of Clinical Neuropsychology*, 17, 235-272.
- Richelle, M., & Lejeune, H. (1984). Timing competence and timing performance: A cross-species approach. *Annals of the New-York Academy of Science*, 423, 254-268.
- Roberts, S., & Church, R. M., (1978). Control of an internal clock. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 4, 318-337.
- Rosa, H. (2010). *Accélération. Une critique sociale du temps*. Paris : La Découverte.
- Rosa, H. (2012). *Aliénation et accélération : Vers une théorie critique de la modernité tardive*. Paris : La Découverte.
- Rosa, H., & Sheurman, W. E. (2009). *High-speed society: Social acceleration, power, and modernity*. Pennsylvania: The Pennsylvania State University Press.
- Rosenman, R. H. (1977). History and definition of the Type A coronary-prone behavior pattern. In Dembroski, T. M. (Ed), *Proceedings of the Forum on Coronary-Prone Behaviour* (pp. 13-17), Washington DC: DHEW.

- Rosenman, R. H. (1978). The interview method of assessment of the coronary-prone behavior pattern. In Dembroski, T. M., Weiss, S. M., Shields, J. L., Haynes, S. G. & Feinleb, M. (Eds), *Coronary-Prone Behavior* (pp. 55-69). New York: Springer-Verlag.
- Rosvold, H. E., Mirsky, A. F., Sarason, I., Bransome, E. D., & Beck, L. H. (1956). A continuous performance test of brain damage. *Journal of Consulting Psychology*, 20(5), 343-350.
- Rueckert, L., & Grafman, J. (1996). Sustained attention deficits in patients with right frontal lesions. *Neuropsychologica*, 34(10), 953-963.
- Sawyer, T. (2003). Allocation of attention and production of time intervals. *Perceptual and Motor Skills*, 96, 905-908.
- Schéou, B. (2007). De la tyrannie de la vitesse à l'eurythmie : le temps d'exister. *Téoros*, 26(3). Tiré de <http://www.teoros.revues.org/985>
- Scheuerman, W. E. (2004). Democratic Experimentalism or Capitalist Synchronization? Critical Reflections on Directly-Deliberative Polyarchy. *Canadian Journal of Law and Jurisprudence*. 17(1), 101-127.
- Scheuerman, W. E. (2009). Realism and the Critique of Technology. *Cambridge Review of International Affairs*, 22(4), 563-584.
- Schwarz, M. A, Winkler, I., & Sedlmeier, P. (2013). The heart beat does not make us tick: the impacts of heart rate and arousal on time perception. *Attention, Perception and Psychophysics*, 75(1), 182-93.
- Sellen, A. J., Louie, G., Harris, J. E., & Wilkins, A. J. (1997). What brings intentions to mind? An in situ study of prospective memory. *Memory*, 5, 483-507.
- Shum, D., Valentine, M., & Cutmore, T. (1999). Performance of individuals with severe long-term traumatic brain injury on time-, event-, and activity-based prospective memory tasks. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 21(1), 49-58.
- Siéroff, E., Drozda-Senkowska, E., Ergis, A. M., & Moutier, S. (Eds) (2014). *Psychologie de l'anticipation*. Paris : Armand Colin.
- Smith, R. E. (2003). The cost of remembering to remember in event-based prospective memory: Investigating the capacity demands of delayed intention performance. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 29, 347-361.
- Smith, P. C., & Kendall, L. M. (1963). Retranslation of expectations: an approach to the construction of unambiguous anchors for rating scales. *Journal of Applied Psychology*, 47, 149-155.
- Solnit, R. (2002). *L'art de marcher*. Arles : Actes Sud.
- Staddon, J. E. R., & Higa, J. J. (1999). Time and memory: Towards a pacemaker-free theory of interval timing. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 71, 215-251.
- Staddon, J. E. R., & Simmelhag, V. L. (1971). The « superstition » experiment: a reexamination of its implications for the principles of adaptive behavior. *Psychological Review*, 78(1), 3-43.

- Svenson, O., & Benson, A. J. (1993). Framing and Time Pressure in Decision Making. *Time Pressure and Stress in Human Judgment and Decision-Making*, New York Plenum, 133-144.
- Szczepanowski, R., & Pessoa, L. (2007). Fear perception: can objective and subjective awareness measures be dissociated? *Journal of Vision*, 7(4), 10.
- Szollos, A. (2009). Toward a psychology of chronic time pressure: conceptual and methodological review, *Time and Society*, 18, 332-350.
- Treisman, M., (1963). Temporal discrimination and the indifference interval: Implications for a model of the "internal clock". *Psychological Monographs* 77(576), whole number.
- Treisman, M., & Brogan, D. (1992). Time perception and the internal clock: Effects of visual flicker on the temporal oscillator. *European Journal of Cognitive Psychology*, 4, 41-70.
- Treisman, M., Faulkner, A., Naish, P. L. N., & Brogan, D. (1990). The internal clock: Evidence for a temporal oscillator underlying time perception with some estimates of its characteristic frequency. *Perception*, 19, 705-748.
- Van der Kleij, R., Lijkwan, J. T. E., Rasker, P. C., & De Dreu, C. K. W. (2009). Effects of time pressure and communication environment on team processes and outcomes in dyadic planning. *International Journal of Human-Computer Studies*, 67(5), 411-423.
- Varela, F. J., Thompson, E. T., & Rosch, E. (1991). *The embodied mind: cognitive science and human experience*. Cambridge: The MIT Press.
- Versace, R., Vallet, G. T., Riou, B., Lesourd, M., Labeye, E., & Brunel, L. (2014). Act-In: an integrated view of memory mechanisms. *Journal of Cognitive Psychology*, 26(3), 280-306.
- Vianna, E. P. M., & Tranel, D. (2006). Gastric myoelectrical activity as an index of emotional arousal. *International Journal of Psychophysiology*, 61(1), 70-76.
- Vierordt, K. (1868). *Der Zeitsinn nach Versuchen*. Tübingen, Germany: Laupp.
- Vinck, L. (2010). *Les expositions aux risques professionnels - les contraintes organisationnelles et relationnelles*. Enquête SUMER 2010. Synthèses, août 2014 n°7, DARES, Ministère du travail, de l'emploi, de la formation professionnelle et du dialogue social.
- Virilio, P. (2010). *Le Grand Accélérateur*. Paris : Galilée.
- Volkoff, S. (1997). La dictature du temps : entretien avec Serge Volkoff. *Evolutions technologiques, densité du travail, contraintes temporelles*, 1-11.
- Vuilleumier, P. (2005). How brains beware: Neural mechanisms of emotional attention. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(12), 585-594.
- Wackermann, J., & Ehm, W. (2006). The dual klepsydra model of internal time representation and time reproduction. *Journal of Theoretical Biology*, 239, 482-493.
- Walschburger, P. (1986) Psychophysiological activation research. In J. Valsiner (Ed), *The individual subject and scientific psychology* (pp. 311-345). London: Plenum.

- Wearden, J. H. (1991). Do humans possess an internal clock with scalar timing properties? *Learning and Motivation*, 22, 59-83.
- Wearden, J. H. (1999). 'Beyond the fields we know...': Exploring and developing scalar timing theory. *Behavioural Processes*, 45(4), 3-21.
- Wearden, J. H. (2003). Applying the scalar timing model to human time psychology: Progress and challenges. In H. Helfrich (Ed.), *Time and Mind II: Information-processing perspectives* (pp. 21-39). Gottingen: Hogrefe & Huber.
- Wearden, J. H. (2005). Origines et développement des théories d'horloge interne du temps. *Psychologie Française*, 50, 7-25.
- Wearden, J. H., & Bray, S. (2001). Scalar timing without reference memory: Episodic temporal generalization and bisection in humans. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 54B, 289-310.
- Wearden, J. H., Edwards, H., Fakhri, M., & Percival, A. (1998). Why sounds are judged longer than lights: Application of a model of the internal clock in humans. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 51B, 97-120.
- Wearden, J. H., & Farrar, R. (2007). Effects of feedback and calibration on the verbal estimation of the duration of tones. *Acta Psychologica*, 126(1), 1-17.
- Wearden, J. H., & Grindrod, R. (2003). Manipulating decision processes in the human scalar timing system. *Behavioural Processes*, 61, 47-56.
- Wearden, J. H., & Lejeune, H. (2008). Scalar properties in human timing: conformity and violations. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 61, 569-587.
- Wearden, J. H., Norton, R., Martin, S., & Montford-Bebb, O. (2007). Internal clock processes and the filled duration illusion. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 33, 716-729.
- Wearden, J. H., & Penton-Voak, I. S. (1995). Feeling the heat: Body temperature and the rate of subjective time revisited. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 48B, 129-141.
- Wearden, J. H., Todd, N. P. M., & Jones, L. A. (2006). When do auditory/visual differences in duration judgements occur? *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59, 1709-1724.
- Wik, L., Kramer-Johansen, J., Myklebust, H., Sorebo, H., Svensson, L., Fellows, B. & Steen, P.A. (2005). Quality of Cardiopulmonary Resuscitation During Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *American Medical Association*, 293(3), 299-304.
- Wing, A. M. (2002). Voluntary timing and brain function: An information processing approach. *Brain and Cognition*, 48, 7-30.
- Wright, P. (1974) The Harassed Decision-Maker-Time pressure, Distractions, and the Use of Evidence. *Journal of Applied Psychology*, 59(5), 555-561.

- Wright, L. (1988). The Type A behavior pattern and coronary artery disease. *American Psychology*, 43(1), 2-14.
- Yarnold, P. R., & Grimm, L. G. (1982). Time urgency among coronary-prone individuals. *Journal of Abnormal Psychology*, 91(3), 175-177.
- Yarnold, P. R., & Mueser, K. T. (1984). Time urgency of Type A individuals: Two replications. *Perceptual and Motor Skills*, 59, 334.
- Yarnold, P. R., Mueser, K. I., & Lyons, J. S. (1987). Type A behavior, accountability, and work rate in small groups. *Journal of Research in Personality*, 22(3), 353-360.
- Zakay, D. (1990). The evasive art of subjective time measurement: Some methodological dilemmas. In R.A. Block (Ed.), *Cognitive models of psychological time* (pp. 59-84). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Zakay, D. (1993). Relative and absolute duration judgments under prospective and retrospective paradigms. *Perception and Psychophysics*, 54(5), 656-664.
- Zyzanski, S. J., & Jenkins, C. D. (1970). Basic dimensions within the coronary-prone behavior pattern. *Journal of Chronic Diseases*, 22, 781-795.

Résumé

L'objectif majeur de cette thèse de doctorat est d'étudier la pression temporelle afin de mieux appréhender cette notion si familière et pourtant si peu étudiée. A partir de l'observation de l'omniprésence de cette pression temporelle dans notre société et de l'importance de la perception du temps dans nos activités quotidiennes, nous avons choisi de l'examiner à travers son influence sur l'estimation de durées. Pour ce faire, nous avons mis en place une série d'expérimentations : d'abord dans le cadre de la littérature sur l'estimation du temps, utilisant des tâches temporelle d'estimation verbale et de production de durées ; puis dans le cadre de la littérature sur la mémoire prospective, et plus précisément avec des tâches de mémoire prospective basée sur le temps. Notre hypothèse est que la pression temporelle provoque une modification du temps perçu.

Les résultats de nos premières expérimentations réalisées avec des tâches temporelles d'estimation verbale et de production de durées révèlent que soumettre des participants à une condition de pression temporelle provoque une distorsion temporelle comparée à une condition sans pression temporelle. Cette distorsion temporelle va dans le sens d'une surestimation des durées. En revanche, aucun effet de la pression temporelle n'a été relevé dans les expérimentations réalisées avec les tâches de mémoire prospective basée sur le temps, si ce n'est sur les performances à la tâche non temporelle, aussi appelée tâche en cours.

Mots-clés : pression temporelle, estimation du temps, mémoire prospective basée sur le temps

This doctoral thesis aims at investigating time pressure to have a better understanding of this so familiar concept and yet so little studied. On the one hand, time pressure is ubiquitous in our occidental society; on the other hand, time perception is essential in our daily activities. Then, we have consciously opted to study time pressure through its effects on time estimation. To this end, we elaborate series of experiments within two different frameworks; time estimation literature with two different tasks (verbal estimation and time production) and prospective memory literature, more precisely with time-based prospective memory tasks. Our assumption is that time pressure leads to a subjective time distortion.

The results of our experiments reveal that time pressure causes a temporal distortion when participants have to estimate or produce a duration: in the condition with time pressure they overestimate durations, compared to a condition without time pressure. In contrast, no time pressure effect is revealed on the temporal component of our time-based prospective memory task; but performance on the ongoing task is affected by time pressure.

Keywords : time pressure, time estimation, time-based prospective memory