

**Mémoire de DEA Sciences Cognitives  
PARIS XI ORSAY  
2002-2003**

**Rapport de stage**

**Comparaison des réactions posturales et comportementales de  
différents sujets aikidokas à une situation d'agression**

**5 septembre 2003**

**Frantz Gacogne**

**Stage effectué au GEDIAPS de Créteil sous la direction de**

**Serge Eloi**

# Table des matières

1. Pratique de l'aïkido.....	1
1.1. But de la pratique.....	1
1.2. Sens de la pratique.....	1
1.3. Méthode d'enseignement de l'aïkido.....	1
2. Agression.....	3
2.1. L'agression, tableau clinique.....	3
2.1.1. Freud, frustration ou instinct.....	3
2.1.2. Lorenz, utilité de l'agression.....	3
2.1.3. Fromm, bénigne ou maligne.....	3
2.1.4. Objet de l'agressivité.....	4
2.1.5. Notion de conflit.....	4
2.2. L'agression et l'aïkido.....	5
2.3. Améliorer les réactions naturelles.....	7
3. Posture et mouvement.....	9
3.1. Posturologie et outils de mesure.....	9
3.2. Evènements étudiés.....	9
3.3. Mouvement, angle et vitesse.....	10
4. Protocole expérimental.....	12
4.1. Vocabulaire.....	12
4.2. Sujets.....	12
4.3. Expériences.....	13
4.4. Diagramme des déplacements attendus face à une attaque frontale.....	15
5. Résultats et discussions.....	16
5.1. Remarques préliminaires.....	16
5.2. Méthodologie de traitements des données.....	16
5.3. Temps de réaction.....	16
5.3.1. Méthodologie de calcul du temps de réaction.....	17
5.3.2. Comparaison des temps de réaction.....	18
5.3.3. Effets d'entraînement.....	19
5.4. Amplitude de réaction.....	19
5.4.1. Amplitude générale.....	19
5.4.2. Amplitude selon les phases expérimentales.....	19
5.4.3. Amplitude selon les techniques.....	19
5.4.4. Amplitude dans le cas de la technique IK.....	19
5.4.5. Amplitude dans le cas de la technique KG sur attaque CT.....	20
5.5. Distribution des angles du premier mouvement.....	20
5.5.1. Angle de premier mouvement, définition.....	20
5.5.2. Angle dans le cas SU/IK.....	20
5.5.3. Angle dans le cas IK Phase 2.....	20
5.5.4. Angle dans le cas de la technique KG sur attaque SU.....	20
5.6. Etude de cas.....	21
5.7. Discussion.....	21

5.7.1. Décidabilité.....	21
5.7.2. Cas transversal de la technique IK sur attaque SU.....	21
5.7.3. Cas de la technique KG sur attaque CT.....	22
5.7.4. Temps de réaction.....	22
5.7.5. Amplitude du déplacement du centre de pression.....	23
5.7.6. Angle de premier mouvement.....	23
5.7.7. Perception des distances.....	23
6. Conclusions.....	25
6.1. Neutralité des attaques.....	25
6.2. Décidabilité.....	25
6.3. Datation des événements et identification du stimulus.....	25
6.4. Effet d'entraînement.....	26
6.5. Intégration des performances.....	26
7. Références.....	28

**Pour leur aide, leur conseils et leurs encouragements je remercie :**

Nathalie Collantes	Chorégraphe-vidéaste - Technicienne vidéo pour la circonstance
Andrea Davidson	Artiste multimédia - Technicienne vidéo pour la circonstance
Jean-François Favre	Ostéopathe et Posturologue
Albert Gacogne	Réalisation mécanique (synchronisation)
Gianni Giardino	Maître de conférences Université de Versailles (physique)
Stéphane Laborde	Doctorant physique
Marie Lardeux	Agrégée Mathématiques
Claude Leboeuf	Electronicien
Robert Mesle	Ostéopathe et Méthodologiste
Françoise Natta	Maître de conférences INSEP (biomécanique)
Jean-Marie Malot	Technicien vidéo pour la circonstance
Philippe Nouillot	Maître de conférences (biomécanique)
Viviane Pasqui	Maître de conférences CNRS (robotique)
Frédéric Pontier	Technicien vidéo

# **1. Pratique de l'aïkido**

## **1.1. But de la pratique**

La pratique de l'aïkido place les sujets dans des situations d'agressions simulées qui présentent une similitude graduée avec une agression réelle. Le but élémentaire de cette mise en situation est d'améliorer les réactions des sujets face à ces agressions. Le but fondamental est d'élaborer, à travers des exercices exemplaires et allusifs, un modèle comportemental permettant la mise en oeuvre de solutions efficaces aux situations de conflit. Le concept d'efficacité doit ici s'entendre comme la capacité à agir de façon non destructive et en préservant au mieux, l'intégrité des protagonistes. Je reviendrai sur cette notion dans le chapitre consacré à l'agression.

## **1.2. Sens de la pratique**

Un point très spécifique de l'aïkido est que l'amélioration des réactions attendues ne se place pas dans une perspective de triomphe ou de défaite. "Il est plus facile de vaincre en s'opposant ou en résistant à l'attaque qu'en s'y adaptant ou en s'y identifiant pour mieux la contenir et la diriger; mais cette forme de victoire ne met en jeu qu'une qualité de l'individu la force appelée un jour à faiblir inévitablement parce qu'isolée et relative..." (Protin, p.202, 1997). Le paradigme de l'aïkido est la résolution non violente du conflit. Il en découle des conséquences logiques comme l'inexistence de compétitions d'aïkido et le principe de non-opposition. Le postulat de l'aïkido est que toute violence rompt l'harmonie et que l'aïkidoka doit avoir la faculté de restaurer cette harmonie malmenée, par une attitude juste, c'est à dire entraînant un résultat durable en ne laissant pas de ressentiment. L'aïkido ne se présente donc pas tant comme une technique de combat que comme un outil d'évolution personnelle. Les pratiques sportives de type performatives développent chez leurs adeptes des compétences permettant d'atteindre des buts variés. Il arrive parfois que les compétences développées dépassent ce cadre, et entraînent chez le pratiquant, une modification de la représentation qu'il se fait du but à atteindre. Toutefois cette évolution de la représentation est vouée seulement à l'amélioration de la performance dans le contexte de la pratique ou de pratiques voisines. En aikido, c'est la représentation de la violence et du conflit qui est appelée à se modifier. "Rien de commun avec les sportifs plus enclins à croire que l'unique moyen de se connaître se trouve dans la résistance et l'opposition qu'ils rencontrent chez les autres ou dans la victoire qu'ils remportent sur eux" (Protin, p.206, 1997). C'est dans ce cadre qu'il me paraît pertinent d'effectuer une recherche sur les effets observables et mesurables de la pratique de l'aïkido chez des pratiquants de niveaux d'expertises contrastés.

## **1.3. Méthode d'enseignement de l'aïkido**

La pratique de l'aïkido consiste à organiser une mise en scène engageant deux partenaires. L'un se nomme Uke (celui qui attaque) et l'autre (Tori) celui que se défend. Notons que l'échange systématique des rôles (on est Uke pendant 4 attaques puis Tori les 4 suivantes et ainsi de suite) offre aux pratiquants une réciprocité qui permet dans une certaine mesure de se représenter ce que perçoit le partenaire. Dans le cadre du mémoire, Tori sera le sujet étudié. « Le geste, la technique aïki sont vécus, expérimentés des deux côtés. Le pratiquant est, dans son expérience, autant Uke que Tori. Il incarne les figures des deux faces de la médaille, le relief et le creux, l'équilibre et le déséquilibre, la station debout et la chute, conduire et être conduit. Uke et Tori sont le même. Certes, pas tout à fait en même temps, mais l'homme est un animal à mémoire et l'empreinte d'Uke est encore fraîche en Tori

lorsqu'il projette Uke qui, déjà, se projette en Tori » (Noël, p.30, 2002). L'aïkido comporte un répertoire très riche d'attaques et de techniques de défense qui sont assez étroitement codifiées (pour des raisons essentiellement didactiques). Uke attaque en utilisant une technique conventionnelle définie dans le catalogue, Tori réplique de même par une technique cataloguée. Ceci est la forme la plus canonique de travail. Mais les qualités qui s'y développent permettent d'envisager à plus haut niveau (avec des partenaires entraînés) des formes de travail plus élaborées et beaucoup moins codifiées qui s'apparentent à du combat libre. Le point par lequel ces formes de travail diffèrent du combat est que le seul motif de l'action est la recherche d'un équilibre dans le respect des principes. « Il ne s'agit pas seulement de remporter une victoire sur l'autre au risque de le détruire ou de le blesser ... Ce n'est plus combattre l'un contre l'autre dans un esprit de destruction, mais combattre avec d'autres, ensemble, en essayant de le gagner. » Protin. 140. 1997. Les critères observables qui orientent la démarche pédagogique en aikido sont répartis en trois catégories :

- La connaissance formelle des techniques
- La construction des techniques (placement, déséquilibre ou déstabilisation, engagement final)
- Le respect des principes de l'aïkido (intégrité, rituel, intention, contact, mobilité)

Le respect des principes n'est pas une simple consigne ésotérique mais permet d'évaluer l'intégration des modifications comportementales qui intéressent mon étude. Lorsque le pratiquant mime une situation de conflit de façon répétée, il peut s'établir une certaine confusion dans son esprit qui entraîne une dérive vers des violences non simulées ou des attitudes vengeresses. Ceci est analysé comme un manquement au principe. Semblable critique montre le soin apporté à la notion de contrôle comportemental. Au travers de ces observations, une relation pourrait s'établir entre les modifications comportementales introduites par la pratique de l'aïkido et la distinction établie entre les mouvements rapides (balistiques) dont les paramètres sont entièrement définis avant le déclenchement et les mouvements en rampe qui peuvent être ajustés durant leur exécution. (Bonnet, 2003). Dans le deuxième cas, la riposte peut être à tout moment ajustée en intensité, en direction et en temps. Toutefois la rapidité des mouvements balistiques doit être préservée par exemple dans le déplacement initial.

## **2. Agression**

### **2.1. L'agression, tableau clinique**

#### **2.1.1. Freud, frustration ou instinct**

Freud a dans un premier temps considéré que l'agressivité relevait de la frustration libidineuse, donc d'ordre réactionnelle, puis dans un second temps a évoqué l'instinct de mort (Thanatos) comme miroir de l'instinct de vie (Eros) au sein d'une ambivalence propre à l'homme. (Moser, 1997). Eros unit, Thanatos sépare. L'ambivalence peut donc se définir comme une union qui n'est pas accomplie, les pulsions sexuelles et les pulsions agressives agissant séparément chacune pour leur compte. (Métais, 2002).

#### **2.1.2. Lorenz, utilité de l'agression**

Konrad Lorenz décrit l'agression comme une action engagée par un être vivant envers un autre être vivant en vue d'accroître ou de préserver d'une manière quelconque ses facteurs de survie, ou ceux de son patrimoine génétique. « En résumé, nous constatons que l'agression intra-espèces, loin d'être le principe diabolique, destructeur que la psychanalyse veut décerner en elle, est indubitablement une partie essentielle de l'organisation des instincts pour la protection de la vie » (Lorenz, 1969, p.54). Comme le souligne Michaud, Lorenz ne considère que l'agression intra-spécifique, la prédation n'est pas considérée comme une manifestation agressive. (Michaud, 1998).

#### **2.1.3. Fromm, bénigne ou maligne**

Erich Fromm distingue chez l'homme « deux sortes d'agressivité radicalement différentes l'une de l'autre. L'une, qu'il partage avec tous les animaux, est une pulsion phylogénétiquement programmée qui l'incite à attaquer (ou à fuir) quand ses intérêts vitaux sont menacés. Cette agression défensive, « bénigne », est au service de l'individu et de l'espèce ; elle est biologiquement adaptative et prend fin dès que la menace a cessé d'exister. L'autre type, l'agressivité « maligne », autrement dit la cruauté et la destructivité, est spécifique de l'espèce humaine est pratiquement inexistante chez la plupart des mammifères. Elle n'est pas phylogénétiquement programmée et n'est pas biologiquement adaptative. Elle n'a pas de but et sa satisfaction est libidineuse. La plupart des études antérieures sur l'agressivité ont été viciées parce qu'elles n'ont pas su faire la distinction entre ces deux sortes d'agression, chacune d'elles ayant des origines et des caractéristiques différentes » (Fromm, 1973, p.25). D'autres auteurs relatent des expériences portant sur des animaux qui contestent la partition entre agressivité utilitaire et pulsionnelle. Cette distinction évoquée par Fromm suggère que l'agressivité ne pourrait se pervertir que dans les sociétés humaines. P.Karli (Aurox, 1984, p.49) observe la transformation d'une agressivité engendrée par la peur en une agressivité source de plaisir. « Lorsqu'ils sont mis en présence d'une souris environ 15% des rats blancs de laboratoire ressentent une émotion déplaisante devant cette nouveauté et tuent la souris. Cependant l'acte de tuer leur procurent de la satisfaction car certaines zones de leur cerveau se trouvent simultanément excitées. A la longue, comme l'a montré P.Karli, ils tueront la souris juste pour le plaisir, sans ressentir le moindre danger ». L'argument selon lequel ce type d'agressivité est purement humaine est ici malmené. Selon les auteurs on assiste à une mise en perspective des aspects irrépressibles et naturels (instinct, pulsion) ou amendables (frustration et pression sociale) de l'agressivité. Ainsi l'agressivité pulsionnelle n'a d'autre but qu'elle même tandis que l'agressivité utilitaire pourrait obtenir son but par d'autres moyens. Sur cette opposition apparente entre agressivité pulsionnelle et agressivité instrumentale, il se pourrait qu'il en soit pour

l'agressivité comme pour les autres fonctions du vivant. Perfectionnées par leur usage au cours la phylogenèse, elles acquièrent le statut de dispositifs plus ou moins automatiques dont la prééminence n'est que le reflet de la vigueur de l'organisme qui les possèdent. Rien ne s'opposerait alors à ce que leur expression dépasse le cadre étroit de leur utilité dès lors que l'excès n'entame pas la pérennité de l'être et de son génome. On pourrait plaider que ces dispositifs s'expriment sans but ni cause, simplement parce qu'ils existent.

#### **2.1.4. Objet de l'agressivité**

Toutes ces approches montrent que l'agressivité est traitée par sa source (l'agresseur) et les mécanismes qui la sous tendent (les pulsions ou l'utilité vitale), les facteurs qui l'influencent (apprentissage, état émotif), mais jamais l'agressivité n'est envisagée du point de vue de l'agressé. Que signifie l'agression pour celui qui en est l'objet ? Les réflexions qui portent sur la source de l'agression ont-elles été poursuivies sur sa destination ? Pourtant, la violence a une fonction ostentatoire. Ainsi que le rapporte Foucault (Foucault, 1975), la punition est construite autour de l'appropriation du pouvoir de la violence par le souverain. Le souverain, en appelant la foule à la manifestation de son pouvoir, tolérait un instant des violences qu'il faisait valoir comme des signes d'allégeance mais auxquelles il opposait aussitôt les limites de son propre pouvoir. Cette instrumentalisation de la violence par le pouvoir fait simplement écho à la capacité cognitive humaine de concevoir la souffrance de l'autre, voire la souffrance de celui qui regarde l'autre souffrir et fait de la violence un outil de communication de masse. La terreur qu'inspire à l'homme les horreurs qu'il est capable non seulement d'imaginer mais de commettre est un puissant moyen d'action à distance et dans le temps. Divers travaux de victimologie (Damiani, 1997) font ressortir l'importance pour la victime de « vivre » l'agression et non de la subir. C'est le caractère soudain de l'agression, son non-traitement cognitif qui constitue le traumatisme et non l'agression elle-même. Par ailleurs cette même discipline insiste sur le caractère non hasardeux de la violence. Diverses études montrent qu'une proportion très majoritaire des victimes de crimes (de l'ordre de 80%) connaissaient leur assassin. Ce point est signalé ici afin d'alimenter l'idée que la violence n'existe pas à partir de sa manifestation mais préexiste dans les conditions de son apparition et que plus encore elle doit être considérée sous l'angle de la communication. Deux points vont être repris pour poursuivre ce propos. Le premier porte sur les alternatives à la violence et l'autre sur l'apprentissage de l'agression (en tant qu'agressé). K.Lorenz fait apparaître clairement que dans bien des cas les organismes vivants font l'économie des massacres par des manœuvres d'intimidation variées allant de l'adoption de couleurs associées à un danger (dissuasion) à des postures physiques caractéristiques de la nature pacifique ou belliciste des intentions. Le langage de l'agression (montrer les crocs pour un chien) est aussi bien offensif que défensif et suggère d'abandonner la notion d'agression –où le rôle des acteurs est polarisé– pour la notion de conflit qui fait apparaître une divergence d'intérêts. Certains facteurs (Lorenz mentionne la proximité du territoire) vont décider lequel des deux acteurs d'un conflit va ouvrir le dialogue, mais lors d'une course-poursuite les conditions peuvent changer (l'agressé se rapproche de son territoire et l'agresseur s'en éloigne) et les rôles s'inversent. Le même type de facteur est parfois mentionné pour fournir l'explication du fait qu'une équipe sportive gagne plus souvent sur son territoire.

#### **2.1.5. Notion de conflit**

L'intérêt de la notion de conflit et l'exemple de l'inversion des rôles agresseur-agressé, m'amène à postuler que le conflit peut se regarder comme une forme particulière de négociation dans laquelle les deux parties sont également impliquées. Dans le schéma désormais classique de Laswell (Laswell, 1948), la communication se décrit comme « qui-dit quoi-par quel moyen-à qui- avec quel effet ». On y

retrouve les actes classiques du langage : le locutoire (par quel moyen), l'illocutoire (dit quoi), avec quel effet (perlocutoire). Les études sur l'agression cherchent la nature de l'acte illocutoire de l'agresseur mais restent discrètes sur l'acte perlocutoire<sup>1</sup> (ce que perçoit l'agressé). L'alternative à la violence face à l'agression est la communication et cette alternative ne saurait être réclamée à l'agresseur qui dans l'aïkido est un facteur autonome, mais à l'agressé. C'est en effet à lui de transformer une agression en négociation par l'apprentissage d'une forme de perception et de réponse qui privilégie la recherche d'un équilibre et non l'affirmation d'une suprématie. "C'est parce qu'il n'occulte pas ce que d'aucuns considèrent comme relevant d'une conception passéiste des arts martiaux que l'aïkido propose à l'humanité un art de vivre en accord avec les besoins et les aspirations, une autre manière d'être." (Protin, 1997, p.209).

## 2.2.L'agression et l'aïkido

« La vérité ne s'appréhende que par la compréhension des contraires ». Lao Tseu.

L'agression est évidemment au cœur de mon étude puisqu'elle est une composante principale du protocole expérimental. Comme je l'ai déjà signalé plus haut, l'agression (nommée attaque) est un ingrédient central de l'apprentissage en aikido. Bien entendu il s'agit d'attaques simulées, présentant une similitude variable avec une attaque réelle selon : le niveau d'expertise de Tori (évalué par Uke), le niveau de conscience d'Uke (sa capacité à doser son attaque). Cette similarité variable peut jeter un doute sur la validité des situations ainsi créées dans la mesure où il est légitime de se demander si une attaque simulée produira des effets d'apprentissage utilisables sur une attaque réelle. Si le propos est d'accoutumer des sujets à une situation réelle d'agression afin de développer des réactions pertinentes, peut-on valablement compter sur un stimulus somme toute artificiel ? A partir d'une définition précise de l'agression (dans le contexte de la pratique) on obtiendra des attaques aussi crédible que possible pour être en mesure de produire dans le « laboratoire » de l'aïkido des situations favorables à l'apprentissage. On peut déjà mentionner un double effet qui sur le plan cognitif apporte un élément de réponse.

1) Le débutant est incontestablement mis en situation difficile par une attaque même « adoucie » dans la mesure où la plupart des pratiquants n'ont aucune expérience des agressions physiques. Etre saisi (perte de liberté), frappé, touché est une première approche de l'agression qui nécessite dès le début de la pratique un effort d'adaptation. Cet effort d'adaptation lorsqu'il se consolide (se stabilise) et se généralise (apparaît même dans des situations nouvelles) constitue les premiers effets de l'apprentissage à l'aïkido. Lorsque des étrangers se retrouvent en distance intime éloignée (15 à 40 cm) ils réagissent par l'immobilité et la raideur des muscles touchés (Hall, 1966).

2) L'expert habitué à être attaqué de multiples façons pendant plusieurs dizaines d'années, banalise le fait, et il se conçoit fort bien qu'une agression réelle « ressemble » pour lui à une simulation. Ainsi la question de savoir si l'imitation est conforme à la réalité est retournée : la réalité est-elle à la hauteur de l'imitation ?

On se place ici sur un plan cognitif car les paramètres de l'attaque sont les mêmes pour le débutant et

---

<sup>1</sup>« ...notion of perlocutionary acts. Correlated with the notion of illocutionary acts is the notion of the consequences or effects such acts have on the actions, thoughts or beliefs, etc of hearers »(Searle, 1969. p25)

l'expert. Mais les représentations que le débutant et l'expert se font de cette attaque sont totalement différentes et ceci repose sur la modification du traitement cognitif apporté par l'un et par l'autre au stimulus. Ce double effet n'est en fait que les deux extrémités du même effet. Comment un stimulus identique peut être perçu, interprété et traité différemment par le débutant et l'expert ? Nous postulons d'une part que l'arsenal de conduites motrices s'est enrichi de nouvelles possibilités, « Apprendre dans le domaine moteur c'est apprendre des propriétés méconnues de son propre corps » (Bonnet, 2003, p.196), et que d'autre part la mise en jeu de ces conduites motrices s'est décidée dans un système cognitif qui évolue avec la pratique. « L'acte n'est pas le mouvement, l'acte est intention d'interagir avec le monde ou avec soi-même comme partie du monde. L'acte est toujours poursuite d'un but, il est soutenu par une intention. Il se fait donc organisateur de la perception, organisateur du monde perçu. » (Berthoz, 2003, p.9). Cette dernière contribution souligne à quel point la conduite motrice est reliée à l'idée qu'on se fait de l'évènement qui la déclenche. Si l'on suit cette proposition de Berthoz, on peut inférer que les intentions développées par la pratique de l'aïkido pourraient agir sur la perception même de l'agression et son identification. Cette séparation de la réponse motrice et de l'identification déclenchés par un stimulus visuel recoupe la distinction établie par Schmidt (Schmidt, 1993) entre la vision focale et la vision ambiante. La vision focale a accès à la conscience et les traitements de ses perceptions sont particulièrement lents. La vision ambiante donne accès à une perception inconsciente du mouvement dans le champ visuel et est impliqué dans des réponses motrices bien plus rapides car n'accédant pas à la conscience. La pratique de l'aïkido permet-elle de mettre en place la sélection de programmes moteurs sans accès aux boucles de rétroaction corticales conscientes et lentes ? La question d'efficacité en combat réel est un sujet qui taraude les pratiquants et qui remet en perspective la définition de l'agression. Car en effet l'aïkido se propose d'apprendre à ses pratiquants à « gérer » l'agression. Le terme de « gérer » volontairement cité ici car il est fréquemment employé dans la pratique se définit comme suit. Face à une agression :

- Ne pas fuir
- Ne pas s'opposer
- Contrôler et dissuader l'attaquant

Qui se résume par la formule « être avec l'attaque ». Cette formulation relativise aussi le concept d'agression. Car elle mène à considérer qu'il faudrait « être avec l'agresseur » et si l'on glisse un peu sur la sémantique « ne pas se défendre » ce qui est contradictoire avec le but initial. C'est en effet que l'aïkido mène à l'idée que l'agression n'est pas « mauvaise », n'est pas « nociceptive », elle est, nous devons faire avec cette donnée qui nous est proposée, sans s'opposer à elle, mais sans s'y soumettre. « Etre avec » une donnée de notre environnement qui nous oblige à redéfinir nos buts et les moyens d'y parvenir. « Le conflit manifesté ... est toujours l'expression du conflit interne.... L'a priori négatif que nous avons sur le conflit est une peur de l'expression de la violence ... L'expert aikido transforme l'intention d'attaque en acte de communication. » (Cognard, 2003, p.127). L'aïkidoka ne considère pas l'agression comme un désagrément contre lequel il faut se protéger mais comme un évènement de la vie qu'il faut interpréter pour l'utiliser. On retrouve ici l'idée que la pratique de l'aïkido modifie la perception, la représentation même de la violence en l'intégrant dans un continuum de communication. « Au sein même de cette foire d'empoigne des pulsions, il existe un lieu d'où l'autre est regardé comme l'interlocuteur d'un dialogue, sans violence ni complaisance, dont il s'agit, ensemble, d'élaborer le langage » (Noël, 1996, p.8).

### 2.3. Améliorer les réactions naturelles

« La peur existe chez toutes les espèces et déclenche des comportements stéréotypés très rapides (moins de 75 millisecondes) d'immobilisation, de fuite, ou d'agression, c'est la triade dite des trois F (freeze, flight, fight). L'amygdale reçoit des informations de nombreuses parties du cerveau. Lorsqu'elle détecte le danger, elle envoie des messages à l'hypothalamus qui active les glandes pituitaires (hypophyse), lesquels sécrètent l'hormone ACTH. Symptôme connu pour être associé aux prises de décisions difficiles. » (Berthoz, 2003, p.57).

La formation qui est dispensée dans les écoles de cadres de la Fédération Française d'Aïkido insiste sur le caractère instrumental des techniques non pas en tant que méthode de combat, mais en tant que méthode pédagogique. Les techniques d'aïkido ne sont pas des fins en elles-mêmes, mais simplement des moyens d'acquiescer des principes pour le pratiquant. Quels sont ces principes qui seraient supérieurs aux techniques et qui instrumentaliserait celles-ci ? Si l'on s'en tient au vocabulaire technique de l'aïkido : intégrité, centrage, non-opposition, économie, bienveillance ... . Tous ces principes ont leurs sens, mais désignent des résultats qui mettent en perspective les lacunes supposées être celles du débutant : dispersion, déséquilibre, dureté, gaspillage, malveillance ou disons esprit de revanche. Par quel moyen peut-on obtenir de telles modifications comportementales et quels sont les obstacles dans la progression ?

"Mais il faudra des années de pratique au néophyte avide de succès pour qu'un jour il se rende compte que derrière l'efficacité physique qui, en apparence, règle les fonctions d'agression et de défense, l'aïkido implique à tout moment des actes dont la production est déterminée par l'initiative et non par l'instinct ou l'habitude " (Protin, 1977, p.199). L'instinct ou l'habitude réapparaissent ici, qui comme le signale Berthoz, entraînent en cas de peur des réactions primitivement appropriées mais qui peuvent s'avérer insatisfaisantes à plus ou moins long terme. On peut observer en effet chez des débutants en aikido des traces de toutes ces manifestations lors d'une attaque : immobilisation ou tétanisation des membres inférieurs, la rigidification des bras, des épaules, du bassin, éventuellement projection des mains vers la région du corps menacée mais avec les bras raides et les épaules verrouillées. Feldenkrais (Feldenkrais, 1950, p.117) mentionne qu'on peut observer chez l'adulte apprenant une nouvelle conduite motrice, un phénomène de résistance qui selon lui, est dû à la mauvaise inhibition des cellules nerveuses qui commandent les muscles antagonistes. Toujours selon lui, ce phénomène est un vestige du comportement du fœtus qui à toute stimulation répond par une contraction musculaire globale. Les manœuvres d'évitement (fuite) s'observent la plupart du temps sur la partie supérieure du corps (tête et tronc sans mouvement des jambes) mais sans éducation particulière cet évitement s'effectue par une flexion du buste, au prix donc d'une contrainte sur la posture peu propice au déplacement. Se reporter à l'analyse de cas en annexe 24.

Si ces réactions sont le résultat d'un processus lié à la peur, il peut évidemment être intéressant de travailler sur cette peur, c'est à dire sur le processus qui mène de l'agression à la peur. Si l'on parvient à banaliser l'agression autant par l'habitude que par le contexte dans lequel elle survient (le contexte rassurant du dojo, d'où l'importance de l'esprit du lieu), il se peut qu'on entraîne chez le pratiquant à long terme une re-programmation de son attitude face aux agressions de toute nature et une attitude paisible dans le traitement de celle-ci. Cette sérénité permet l'étude pragmatique et rationnelle des réactions motrices appropriées à une attaque, par la libération (relâchement et disponibilité musculaire) des segments corporels impliqués dans les réactions impulsives. Il se pourrait donc que la modification

qualifiée de philosophique de l'attitude de l'aikidoka face à la violence, ne soit pas dénuée d'intérêt sur le plan cognitif.« ...pratiquer l'Aïkido ... c'est aussi espérer conjurer le conflit, exorciser la violence, la sienne propre comme celle de l'autre... Le lieu de cette cérémonie ne peut, à l'évidence, rester ouvert à tous les vents.

» (Noël. 2002).

Bien entendu, la pratique des techniques d'aïkido nécessite la mise en place d'automatismes et de compétences corporelles spécifiques, lesquels nécessitent aussi de longues années d'expériences. Par exemple l'équilibrage entre la composante morphocinétique et topocinétique des mouvements est fondamentale et requiert beaucoup d'entraînement. Lors de l'exécution d'un geste, des perceptions proprioceptives et extéroceptives nous renseignent sur la bonne exécution du geste et son adéquation à l'intention qui le motive. Les sensations proprioceptives ou kinesthésiques sont issues des muscles, des tendons, de l'appareil vestibulaire et sont propres à assurer la composante morphocinétique : la forme du geste, indépendamment de ses effets sur l'environnement. Les sensations extéroceptives -essentiellement la vision- nous permettent de déterminer si notre geste atteint sa cible. Il ne s'agit plus de sensations qui rendent compte de la forme du geste mais de perceptions qui nous renseignent sur sa portée. Dans le cas de l'aïkido toutefois, le partenaire entraîne lui aussi des sensations proprioceptives (en cas de contact). Les forces de réactions des deux masses corporelles en mouvement perturbent la sensation proprioceptive et il devient difficile de savoir de qui vient la sensation perçue et donc qui fait quoi. La perception extéroceptive -elle aussi perturbée car les forces exercées par le partenaire et dont on vient de dire qu'elles sont mélangées aux siennes propres- crée un mouvement dans l'espace perceptible par la vision mais dont ne peut dire de l'action de qui il résulte. Le travail de l'aïkidoka est donc de parvenir à conserver une conscience claire des conséquences de ses actions, un pouvoir de discrimination de la sensation produite par ses actions et de celle produite par l'action du partenaire. L'équilibrage entre composante morphocinétique et topocinétique intervient si l'on ajoute que les sensations kinesthésiques peuvent remarquablement accélérer les ajustements gestuels là où la vision serait d'une piètre performance (Schmidt. 1993. p82).

### **3. Posture et mouvement**

#### **3.1. Posturologie et outils de mesure**

La posturologie, une discipline assez récente puisqu'elle se reconnaît comme précurseur un certain Vierordt (1860), étudie la compétence humaine à conserver la station debout, ainsi que tous les mouvements engagés dans cette posture. La première constatation faite par les posturologues est que l'équilibre apparent de l'homme est une succession de micro-déséquilibres, adroitement compensés par des dispositifs automatisés et inconscients. Ils abandonnent par conséquent la notion d'équilibre qui est définie en physique comme « l'état d'un corps qui se trouve entre deux forces alignées, égales et opposées, d'une part l'action de la pesanteur, d'autre part, la réaction du plan sur lequel il repose » (Brisson Mathurin-Jacques. 1803 d'après ADAP Histoire de la Posturologie).

L'homme sur ses deux pieds est en constant déséquilibre, lequel déséquilibre est stabilisé ou au contraire exploité pour initier un déplacement. La stabilométrie, branche de la posturologie, étudie le maintien de l'équilibre par le biais du centre de pression, que l'on définit comme le point d'application des forces. « La plate-forme de stabilométrie mesure, à chaque instant d'échantillonnage, la position du point d'application des forces de réaction qui s'opposent au déplacement de la plate-forme sous l'impulsion de la masse corporelle, autrement dit la position du centre de pression, exprimée dans un référentiel à deux dimensions dont le plan coïncide avec celui du polygone de sustentation et dont l'origine est située, par convention, au barycentre du même polygone. Ce centre de pression n'est pratiquement jamais confondu avec la projection du centre de gravité du sujet sur le plan de son polygone de sustentation car le corps de l'homme n'est pratiquement jamais en état d'équilibre, mais le centre de pression se déplace continuellement de part et d'autre de la projection du centre de gravité... Le centre de pression présente donc des oscillations rapides autour des oscillations plus lentes du centre de masse. » (Gagey. 1999. Web). Certains auteurs recourent à une image très éloquente pour décrire la relation entre centre de pression et centre de masse. Si l'on tient un balai inversé en équilibre sur sa paume de main, la paume est agitée de va et vient rapides qui empêchent la chute du balai. La projection du centre de gravité du balai sur le plan de la main bouge beaucoup moins que la main. Les mouvements de la main dans le plan horizontal sont tout à fait semblables à ceux du centre de pression et sa relation avec le centre de gravité est la même. Le centre de pression court autour du centre de gravité comme un chien de berger.

La plate forme de force qui a été utilisée restitue 6 mesures (3 forces et 3 moments) rendant compte des forces exercées par un sujet debout, immobile ou en mouvement, sur cette plate forme. Le matériel utilisé pour cette étude fonctionne à une cadence de 500 mesures par seconde soit 6 mesures toutes les 2 millisecondes. Le centre de pression se calcule à partir des données de la plate forme (cf Annexe 7 Spécifications Générales SPEC GN\_2)

#### **3.2. Evènements étudiés**

L'évènement que je me suis proposé d'étudier se situe à l'instant où sous la contrainte d'une attaque, un sujet initie un déplacement. Le déplacement est en effet un principe fondamental dans tous les arts martiaux. Pour avoir une action quelconque vis à vis d'un adversaire, il existe un placement (distance et angle) optimal. Pour acquérir un placement il est indispensable dans la plupart des cas de se déplacer. Le concept de vitesse de réaction n'est pas à proprement parler développé en aikido. On y

insiste sur l'immédiateté de l'action mais non sur sa rapidité. Immédiateté doit être entendu étymologiquement « sans intermédiaire ». L'intermédiaire dont il pourrait être question serait précisément ce qui m'intéresse : un comportement d'hésitation, d'évitement, de crainte matérialisée par une crispation qui viendrait parasiter le mouvement. Sa présence chez des débutants et son absence chez des experts seraient la preuve soit que l'aïkido débarrasse des effets de la peur (dans le contexte de la discipline au moins), soit que seuls les sujets peu enclins aux manifestations de cette émotion excellent dans la discipline..

La question reste cependant entière, observe-t-on -sans préjuger de son origine- une propension plus importante chez les experts à ne pas manifester de comportements parasites lors de la réaction à une attaque ?

### **3.3.Mouvement, angle et vitesse**

La biomécanique établit une distinction fondamentale entre l'ajustement postural préparatoire (Schmidt, 1993, p.94) à l'action et le mouvement orienté vers un but qui est en quelque sorte la partie consciente de l'action décidée. L'ajustement postural anticipé a pour fonction de préparer le corps à l'action afin que le déplacement des différentes parties du corps n'affecte pas l'équilibre de l'ensemble. La plate forme de forces détecte tous les mouvements du sujet et par conséquent le début du mouvement sera constitué de cet ajustement postural. Il serait bien sûr intéressant de déterminer en quoi la posture de base (« la garde ») affecte la nécessité de ces ajustements posturaux. La surface du polygone de sustentation étant particulièrement agrandie par la garde, la nécessité d'ajustement postural anticipé ne se présente plus exactement sous le même angle. Je mentionne en particulier la technique « déplacement par immersion » dont parle Sigeru Egami maître Shotokan (Kerlizin. 1996. p162) qui présente l'avantage de ne pas nécessiter de manifestation visible avant son déclenchement. Les lointains précurseurs des arts martiaux avaient sans doute détectés ces ajustements posturaux préalables à l'attaque et développés des techniques propres à minimiser ces signaux utiles à l'adversaire. La garde que l'on enseigne aujourd'hui conserve probablement des traces de cette amélioration, et la possibilité potentielle d'utiliser ce déplacement par immersion nommé shukuchi-hô, littéralement « le principe de s'approcher de la terre ». Schmidt (Schmidt. 1993. p97) signale par ailleurs que si un sujet lève le bras, son geste sera précédé d'ajustements posturaux compensant d'avance le déséquilibre entraîné par le geste. Mais si le sujet est appuyé sur un support, ces ajustements disparaissent. On peut donc penser que par une garde particulière, ou par une méthode de déplacement, les ajustements posturaux sont minimisés ou éliminés.

Il faut ici préciser plusieurs points qui d'ailleurs ont été évoqués par les experts. Le protocole comme nous le verrons plus loin, impose au sujet de rester immobile sur la plate forme en attendant l'attaque. Ceci est impératif compte tenu du matériel utilisé, mais contrevient aux usages de la discipline d'une part et à la réalité martiale d'autre part. Il n'y en effet aucune raison de laisser à son agresseur le temps d'ajuster son attaque. Ceci est le premier point mais probablement pas le plus important. Lorsque Tori (celui qui est attaqué) bouge continuellement en faisant face à son agresseur, il se trouve en déséquilibre et donc en mouvement permanent. Ce déséquilibre et l'inertie qui l'accompagne peuvent être à tout moment recyclés dans l'action future. Ces précisions permettent d'établir une perspective entre le contexte expérimental et les conditions ordinaires de la pratique de l'aïkido.

Les données de la plate forme permettent le calcul des coordonnées du centre de pression chaque 2ms. On peut établir le parcours de ce point dans le plan horizontal. Si on situe deux instants précis de cette

courbe on peut calculer l'angle avec l'axe des abscisses (axe médio-latéral par convention) ce qui indique l'intention du sujet en terme de direction dans le plan horizontal. D'autre part la longueur du vecteur, son module dans un intervalle de temps donné, indique la vitesse du déplacement du centre de pression. Il est important ici de bien distinguer le déplacement du centre de pression et celui du sujet. On ne peut parler de déplacement du sujet (en fait de son centre de masse) qu'en intégrant deux fois les accélérations recueillies de la plate forme. Le centre de pression indique au contraire le mouvement qui va avoir lieu, intégrant l'éventuel anticipation posturale, et de toute façon rend compte du déséquilibre provoqué par la décision de se mouvoir dans une direction du plan. Contrairement à la projection du centre de gravité sur le plan horizontal qui est limité dans son mouvement par l'inertie de la masse corporelle, le centre de pression rend compte très finement et très rapidement des orientations posturales préalables au mouvement. Son étude est donc toute indiquée dans le cadre d'une analyse posturale et comportementale.

## 4. Protocole expérimental

### 4.1. Vocabulaire

Le sujet qui attaque se nomme "Uke" et celui qui est attaqué "Tori". Les attaques seront choisies parmi le répertoire classique de l'aïkido.

(Se reporter à l'annexe 20 Attaques et techniques)

AD	Saisie du poignet par la main symétrique (aï hanmi katate dori)
SU	Frappe verticale du tranchant de la main (shomen uchi)
CT	Frappe de type piqué au couteau au ventre (chudan tsuki)

Ces trois attaques ont été choisies en vertu de la progressivité des contraintes. AD n'est pas particulièrement contraignant, SU l'est davantage mais Tori a le temps de voir la main d'attaque monter, CT est très contraignant et très rapide. Cette progressivité de la difficulté peut mettre en évidence des comportements différents.

Les techniques exécutées par les sujets seront choisies parmi le répertoire classique de l'aïkido :  
(Se reporter à l'annexe 20 Attaques et techniques)

IK	Ikkyo : le premier principe (ichi signifie 1 en japonais)
KG	Kote gaeshi, littéralement « retourner le poignet »
SN	Shiho Nage (littéralement « projeter dans les 4 directions »)

Ces techniques ont été choisies pour leur variabilité de déplacement. IK s'exécute canoniquement en avançant latéralement à l'intérieur de l'attaque. Du fait que toutes les techniques furent exécutées « à droite » (Uke attaquait de la main droite) cela signifie que Tori sujet devrait se déplacer « à sa droite »<sup>2</sup>. KG s'exécute en avançant à l'extérieur de l'attaque c'est à dire dans notre cas à gauche de Tori. Enfin SN peut dans certains cas s'exécuter en reculant latéralement ou non. Ces choix reflètent donc la volonté de permettre l'expression de déplacements dans toutes les directions.

### 4.2. Sujets

Afin de repérer les effets de l'apprentissage, nous avons choisi des sujets (Tori) de niveaux très

<sup>2</sup> Précisons que d'une part l'aïkido se pratique scrupuleusement tant à droite qu'à gauche et que d'autre part tous les sujets sauf un expert (E04) sont droitiers. Ce dernier a clairement signifié que cela lui était indifférent. Il eût évidemment été intéressant de suivre les conditions de la pratique dans l'expérience. Mais pour pouvoir faire des traitements numériques (moyenne, écart type) sur les données il faut disposer d'un nombre suffisant d'essais homogènes. J'ai donc choisi que toutes les techniques seraient exécutées à droite, sachant que la majorité des sujets n'en seraient pas gênés. La présence d'un gaucher sera à surveiller tout au long de l'expérimentation. Ce point doit toutefois être relativisé dans la mesure où une technique d'aïkido ne se déroule jamais d'un seul côté. Elle comporte généralement plusieurs phases dans lesquels les parties droite et gauche du corps s'engagent successivement.

différents : experts et débutants. Le niveau minimum pour un expert est d'une vingtaine d'années de pratique et 4eme dan (cf Annexe 12 Critère des passage de grade). Le niveau maximum pour les débutants est fixé à un an de pratique. Dans un certain sens il eût été intéressant de recruter des sujets naïfs, toutefois le protocole n'aurait pu être respecté par de tels sujets. Idéalement je souhaitais recruter 5 experts et 5 débutants. Les contraintes matérielles nous ont permis de mener des expériences avec 3 experts et 4 débutants. Encore faut-il préciser que les sujets N04 et N03 ne sont pas des débutants typiques pour les raisons évoquées ci-dessous. La présence de débutants non typiques contrevient aux normes projetées mais a montré au contraire d'intéressantes nuances avec les sujets débutants typiques.

N02	♂	33 ans	9 mois de pratique (4h par semaine) aucun antécédent
N03	♂	27 ans	9 mois de pratique (4h par semaine) a pratiqué la boxe américaine (pied poing) de 1993 à 1995 et le Kickboxing en 1996.
N04	♀	38 ans	9 mois de pratique. A pratiqué l'aïkido de 1991 à 1993 et la capoiëra de 1995 à 1997
N05	♀	26 ans	9 mois de pratique aucun antécédent
E02	♂	46 ans	28 années de pratique, 5eme dan
E03	♂	28 ans	18 années de pratique, 4eme dan depuis 2003
E04	♂	50 ans	20 années de pratique, 4eme dan depuis 1995

L'opérateur menant les attaques devant être le même à tous les essais et pour tous les sujets, je fus contraint de remplir ce rôle moi-même bien que sur le plan scientifique cette disposition puisse être critiquée.

Les sujets ont tous été instruits de façon informelle et plus ou moins évasive du but de l'expérience. Les sujets experts n'étant pas pléthoriques, et un peu méfiants, j'ai dû acquérir leur confiance en leur donnant un minimum d'informations. J'ai entraîné certains débutants avant l'expérience à réaliser les techniques incluses dans le protocole. Ce fut le cas pour les débutants qui ont déclarés ne pas se souvenir des techniques. J'ai dans ce cas mis l'accent sur les composantes du mouvement (le fait d'avancer en particulier) qui me paraissait être les plus difficiles pour eux. Le fait d'avancer sur l'attaque fut présenté comme un but à atteindre, non pas pour les fins de l'expérience mais parce que c'est un précepte de l'aïkido.

### 4.3. Expériences

Les expériences se sont déroulées sur la piste de sprint du stade J.Maigrot de l'INSEP à Paris où se trouve installée une plate forme de forces. La description de l'installation expérimentale est faite en annexe (cf annexe 2 Dispositif expérimental).

Uke est face à tori<sup>13</sup>. Tori est placé sur la plate forme de force. Les attaques se font toujours à une distance de départ qui ne permet pas aux sujets de se toucher sans déplacement. Uke doit par conséquent attaquer sur un pas. Les attaques seront déclenchées à partir d'une distance conforme avec les données morphologiques de l'attaquant (taille et longueur du bras) de telle manière que l'attaque puisse aboutir (toucher ou saisir) après un pas.

<sup>3</sup>

Ce formalisme est adopté pour les besoins de l'étude mais n'est qu'un cas particulier des situations étudiées en aikido

Les expériences sont toutes filmées par une caméra numérique MiniDV et certains essais filmés par une caméra rapide (100 images/seconde). Un micro-ordinateur relié à la plate forme de forces mémorise les signaux émis par la plate-forme.

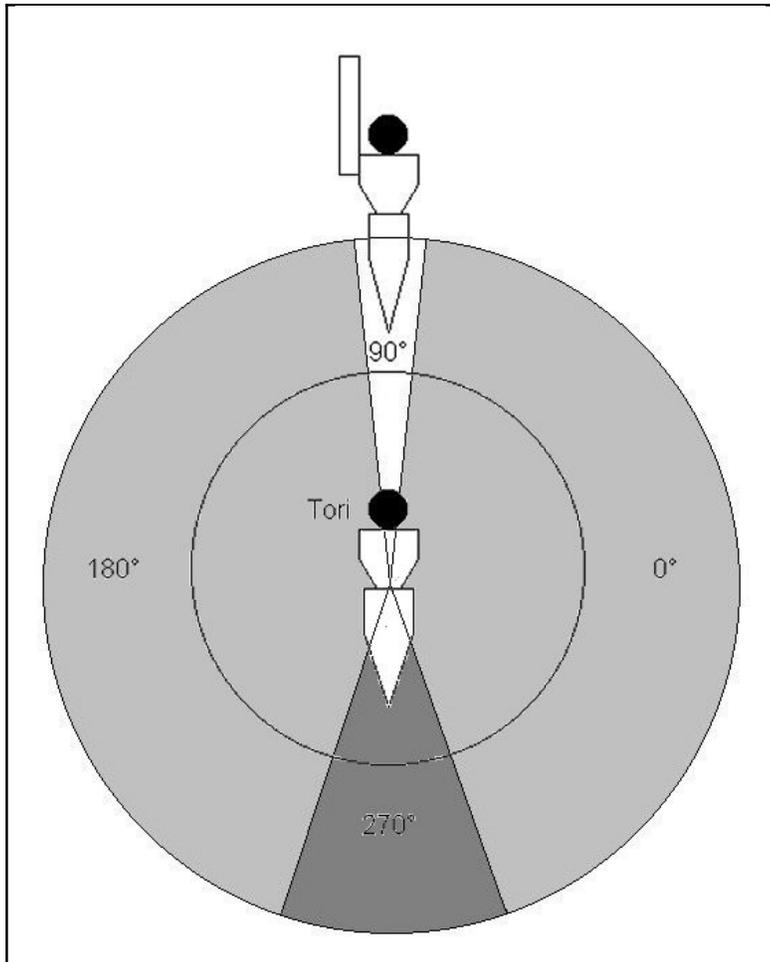
Un dispositif de synchronisation<sup>4</sup> visible seulement par Uke, déclenche la datation de tous les dispositifs d'enregistrement. Ce signal comporte une composante visuelle, utile à Uke, et visibles des deux caméras, et une composante électrique sous forme d'un signal carré mémorisé par le micro ordinateur relié à la plate forme de forces. Le sujet Tori ne connaît jamais le moment de déclenchement de l'attaque.

Les expériences sont menées en 3 phases. On se reportera à l'annexe (cf Annexe 8 Les 3 phases du protocole) pour la nomenclature du protocole. Une expérience préliminaire destinée à valider le protocole a été réalisé avec un sujet de niveau intermédiaire. Ce test préliminaire nous a conduit à réserver la 3eme phase du protocole aux seuls experts. Cette phase consiste à réagir sur une attaque inconnue, elle a été jugée trop difficile pour des débutants.

---

<sup>4</sup> Le dispositif de synchronisation a dû être réalisé par mes soins pour les 2 dernières séances expérimentales car le matériel original a été récupéré par son propriétaire. On trouvera en annexe (cf la synchronisation) le synoptique du matériel.

#### 4.4. Diagramme des déplacements attendus face à une attaque frontale



Le sujet (Tori) se trouve au centre du cercle. L'attaque (Uke) survient frontalement. On étudie la première composante du déplacement sachant que les techniques d'aïkido sont fondées sur l'exploitation de plusieurs déplacements consécutifs.

Tori par rapport à sa position initiale (au centre du cercle) aura une première composante de déplacement située sur un angle de 0 à 360°. Face à une attaque toutes les zones grisées sont exploitables par Tori. Le secteur en blanc, très étroit est plus rarement exploité. Étant axialement en opposition avec l'attaque il nécessite une synchronisation temporelle très fine. Nous étudierons la répartition spatiale de la direction du premier déplacement des sujets face à une agression. Outre la mesure axiale de ce déplacement, sa synchronisation et son évolution dans le temps par rapport à l'attaque seront comparées entre des pratiquant experts et des débutants.

## 5. Résultats et discussions

### 5.1. Remarques préliminaires

La distance entre Uke et Tori a été choisie de telle sorte qu'elle représente une contrainte maximale pour Tori. Cette distance est peu utilisée dans la pratique de l'aïkido mais elle présente l'avantage de mettre les sujets dans des situations difficiles afin d'augmenter les chances de produire des comportements dictés par le stress. Toutefois, comme je l'ai déjà dit, la distance choisie n'est pas incompatible avec une pratique martiale comme en ont convenu tous les experts. Dans le même ordre d'idée, les attaques étaient menées avec une certaine vigueur (rapidité, intensité), ce qui fut remarqué par la plupart des sujets. Certains débutants ont déclarés être désarçonnés par ces circonstances. J'emploierai le terme de « date » à la place de « time-code » et de « datation » pour désigner l'opération qui consiste à affecter un « time-code » à un évènement particulier. D'une manière générale les évènements seront datés par le « time-code » de la caméra 25i/s, dans quelques cas on précisera le temps correspondant en millisecondes à partir du signal de synchronisation.

### 5.2. Méthodologie de traitements des données

Les films issus de la caméra Mini DV ont été visualisés sur du matériel vidéo. Chaque évènement intéressant l'étude a été daté visuellement et les dates reportées en regard des essais dans un fichier traitement de textes et une feuille de tableur. Les évènements datés furent :

T0	le signal lumineux indiquant le début de l'enregistrement des mesures de la plate forme. C'est le signal de synchronisation.
S1	la constatation visuelle de l'attaque d'Uke.
R3	la constatation visuelle de la réaction de Tori.
Fin	Constatation d'un évènement de nature à perturber les mesures de la plate forme : Uke sortant de celle-ci ou Tori y entrant ou encore un contact physique établi entre Uke et Tori perturbant la mesure des seules forces engendrées par Tori.

Les fichiers issus de la caméra rapide ont été montés (coupure des images inutiles avant la synchro et après la Fin telle que définie ci-dessus) à partir du logiciel Photron Fastcam Viewer et visualisés ensuite avec Adobe Première. Les fichiers de la plate forme ont été analysés grâce à deux logiciels Dynarama et DynaStat développés par l'auteur dans le cadre du mémoire dont les fonctionnalités et spécifications sont décrites en annexe (cf Annexe 4)..

### 5.3. Temps de réaction

Il n'y a pas de raisons de penser que les temps de réaction simples soient différents entre les débutants et les experts, plus que par les variations naturelles au sein d'une population quelconque (de l'ordre de 200ms pour une afférence visuelle Bonnet. 2003). Bien que la réactivité ne soit pas travaillée en tant que telle lors des entraînements on pouvait s'attendre à ce qu'existe des différences entre les sujets experts et débutants. L'hypothèse de départ étant que les débutants ont généralement des comportements parasites, des hésitations, on devrait observer une différence, non pas en vitesse d'exécution mais par l'absence de délais parasites. La vitesse de l'action n'est pas plus grande mais

elle est déclenchée plus tôt. On peut aussi penser que le moment de réaction observable n'est que le moment choisi par Tori pour agir. Il n'est pas nécessairement avantageux d'agir dès que c'est possible. Si bien que pour les experts, le temps de réaction observé peut très bien être le délai de réaction minimum, additionné d'un délai sciemment ajouté à des fins stratégiques.

En revanche la loi de Hick (Schmidt, 1993, P.23) peut fournir une hypothèse sur la bonne aptitude à sélectionner la réponse appropriée chez les experts<sup>5</sup>. On sait en effet qu'un comportement moteur se compose d'une phase de sélection du programme moteur approprié dont la rapidité est modifiée par l'entraînement. Schmidt parle dans ce cas « d'habiletés cognitives » versus « habiletés motrices ». Toutefois lorsque les sujets n'ont pas le choix entre différentes façons de réagir (phase 1), des temps de réaction plus longs reflèteraient un conflit intérieur entre la réponse appropriée et divers autres comportements moins pertinents. En phase 2, le sujet connaissant l'attaque, il lui est loisible de définir environ une minute à l'avance sa réaction, ce qui ne devrait pas entraîner de travail de sélection supplémentaire. En revanche la latence entraînée par d'éventuelles hésitations devrait persister.

### 5.3.1. Méthodologie de calcul du temps de réaction

T0	Signal
S1	Attaque d'Uke visible sur le document vidéo(stimulus)
R2	Mouvement détecté par la plate forme
R3	Mouvement de Tori visible sur le document vidéo (réponse)
TR2	R2-S1 Délai entre l'attaque détectée visuellement et la réaction détectée par la plate forme
TR3	R3-S1 Délai entre l'attaque et la réaction détectées visuellement

Le relevé des instants précis qui permettent de calculer le temps de réaction pose un problème compte tenu de la méthodologie employée. Les images filmées permettent de relever subjectivement<sup>6</sup>, l'image où l'attaque commence (S1) puis l'image où il semble que Tori réagisse quelque soit sa réaction (R3). Cette méthode pose deux problèmes. Le premier est que la résolution temporelle des images est de 40 ms et que la date relevée n'excède pas cette précision<sup>7</sup>. Le deuxième est que la perception subjective du début de l'attaque par le film ne peut être absolument assimilée à la perception subjective de Tori, compte tenu par exemple de l'angle de vision des caméras qui est particulièrement inapproprié pour détecter un mouvement latéral. Cette dernière restriction vaut aussi pour Tori, dont la première réaction peut être latérale et donc peu visible sur un plan sagittal. J'ai toutefois procédé au calcul des temps de réaction (TR3=R3-S1) d'après les films, car l'imprécision due à la résolution (25 images par seconde) entraîne une erreur située de façon équiprobable entre 0 et 80 ms (les deux extrémités du temps de réaction ont autant de chance de se situer au début qu'à la fin de la fenêtre temporelle de 40ms de chaque image). Soit en moyenne de 40 ms. La plate forme fournit en revanche des indications

<sup>5</sup> Si un sujet doit adapter sa réponse au stimuli, plus le nombre de situations S-R est important, plus le temps de réaction est long. La loi de Hick établit que le temps de réaction croît proportionnellement au logarithme du nombre de S-R possibles.

<sup>6</sup> Subjectivement du point de vue de l'observateur des images filmées. Il s'agit d'une appréciation affectée par les sens de l'observateur.

<sup>7</sup> Une datation d'après la caméra 100i/s eût évidemment été meilleure, mais le volume des données et les temps de traitement nous ont empêchés de filmer tous les essais à la résolution de 100i/s. Une vérification a été réalisée en comparant le TR3 à partir de deux documents vidéos de résolution temporelle différente. (cf annexe 13 Comparaison des documents vidéos)

précises (résolution 2ms) des premiers mouvements du sujet. Ceci à condition que le sujet respecte l'immobilité sur la plate forme avant toute action décidée. Toutefois, la plate forme donne accès à des mouvements qui ne sont pas nécessairement visibles. Si un sujet contracte ses membres inférieurs sans modifier la hauteur de sa garde, ou si le sujet oscille latéralement, il se peut que cela ne se voit pas ou difficilement sur le film.

### 5.3.2. Comparaison des temps de réaction

En observant S1 et R3 on se trouve dans une situation homogène du point de vue de la négligence du délai entre les premiers effets perceptibles de la décision d'agir et ce qu'en montre la caméra. Il existe dans ce cas une probable compensation de cette négligence entre les deux points de mesure. Ce point de détail est explicité dans l'annexe 11. On devrait, si cette hypothèse est juste observer un raccourcissement sensible TR2 par rapport à TR3 (cf Annexe 15). On constate en effet en moyenne sur l'ensemble des essais un raccourcissement moyen de 86 ms, très contrasté entre experts et débutants. Deux débutants (N02 et N05) montrent des décalages TR2/TR3 très élevés (166ms et 96ms) par rapport aux autres sujets (63ms à 73ms). Cela indique que les 2 sujets déclenchent la détection du mouvement sur la plate forme beaucoup plus tôt que l'observation visuelle le permet et donc que les premiers mouvements de ces deux sujets sont d'une amplitude plus faible (non détectables visuellement). Lorsque on étudiera les amplitudes de déplacements du centre de pression on verra que cette hypothèse (mouvement de plus faible amplitude) est renforcée. Le classement des sujets par TR2 croissant (E03, E02, N04, E04, N05, N03, N02) varie assez peu du classement des sujets par TR3 (E03, E02, N04, E04, N03, N05, N02) la différence venant du fait du raccourcissement important du TR2 moyen du sujet N05. Le classement suggère que le sujet N04 est un débutant atypique comme nous l'avions déjà mentionné. D'une manière générale les temps de réactions moyens des experts tous essais confondus (cf Annexe 17 pour TR2 et Annexe 18 pour TR3), sont plus réduits que ceux des débutants, les écarts-type également.

	Experts	Débutants
TR3 moyen	227ms	280ms
TR3 écart type	42ms	76ms
TR2 moyen	158ms	191ms
TR2 écart type	38ms	63ms

La discussion sur les temps de réaction se poursuivra sur TR2 car bien que cet indicateur soit probablement sous évalué en valeur absolue (cf Annexe 11), les écarts entre sujets devraient être préservés, alors que l'imprécision est diminuée (20 ms en moyenne car une seule des deux mesures est visuelle). En observant les temps de réaction par phase et sujet (cf Annexe 17) on constate que les sujets sont tous un peu plus rapides en Phase 2 qu'en Phase 1. Toutefois, cet effet est supérieur à la précision (20ms) chez tous les débutants mais chez un seul expert. Les différences de temps de réaction pour les experts entre la phase 2 et la phase 3 sont inférieures ou égales à la précision (20ms). Il peut paraître surprenant de voir que les temps de réaction ne sont pas plus contrastés entre experts et débutants et même qu'une débutante (N04) est plus rapide qu'un expert. Ces éléments pourraient illustrer que la vitesse de réaction n'est pas un paramètre critique en aikido, et que les dispositions naturelles sont suffisantes à condition toutefois d'éliminer les gestes parasites qui augmentent le temps de la réaction pertinente. On rappelle en effet que l'une de nos hypothèses est que les sujets experts exécutent directement le programme moteur pertinent, dès que le moment leur paraît opportun, alors

que les débutants montrent parfois des hésitations. Les temps de réaction par attaque montrent que l'attaque CT (coup droit à l'abdomen) entraîne chez tous les sujets (sauf N03). un temps de réaction minimum (moins 22ms chez les débutants, moins 13 ms chez les experts par rapport au TR2 moyen).

### 5.3.3. Effets d'entraînement

L'évolution des TR2 au cours de l'expérience (cf Annexe 26) montre que les sujets experts sont nettement plus lents dans les 2 ou 3 premiers essais puis se stabilisent ensuite. En revanche les débutants voient leur TR2 affectés d'une tendance générale à la baisse durant toute l'expérience.

## 5.4. Amplitude de réaction

### 5.4.1. Amplitude générale

L'amplitude de réaction (Cf Annexe 19 Amplitude de réaction) est basée sur la notion de centre de pression. Cette caractéristique est obtenue en déterminant le module du vecteur défini par le couple de point  $(Xp0, Yp0)$  et  $(Xp1, Yp1)$  de la courbe du centre de pression. Les points  $(Xp0, Yp0)$  et  $(Xp1, Yp1)$  sont définis respectivement comme les coordonnées du centre de pression au début du mouvement (cf Annexe 3 Détermination du début du mouvement), et comme les coordonnées du centre de pression après la durée d'observation (SPECDS\_4). Ce couple de point définit un vecteur dont le module (théorème de Pythagore) peut être considéré comme la résultante du chemin parcouru par le centre de pression pendant la durée d'observation. Les amplitudes de réaction sont exprimées en mètres. Les amplitudes générales (toutes attaques, techniques et phases confondues) sont contrastés entre les sujets experts (0.13m) et débutants (0.08m).

### 5.4.2. Amplitude selon les phases expérimentales

Contrairement aux temps de réaction, les amplitudes de réaction sont fortement liées aux conditions expérimentales, c'est à dire aux différentes phases du protocole (cf Annexe 19 Module XpYp SU/IK par sujet et par phase). Tous les sujets montrent des variations d'amplitude entre la phase 1 et la phase 2. Des amplitudes nettement plus importantes sont réalisées par les experts en Phase 3 (toutes techniques confondues 0.15m pour les experts en phase 3 et 0.07m, 0.08m pour les débutants en phase 1 et 2).

### 5.4.3. Amplitude selon les techniques

L'amplitude moyenne par technique et par type de sujet (cf Annexe 19 Module XpYp par technique) est plus élevée chez les experts par rapport aux débutants pour toutes les techniques. Les amplitudes moyennes par technique sont plus élevées pour la technique KG pour tous les sujets ce qui correspond à la forme canonique de cette technique. Or les sujets experts réalisent davantage cette technique (cf Annexe 16 Effectifs par condition expérimentale). Cependant les sujets débutants atteignent en moyenne en phase 2 l'amplitude des experts en phase 1. Ainsi qu'on l'a observé dans la section consacré à la comparaison des temps de réaction TR2/TR3, les sujets N02 et N05 ont des amplitudes plus faibles que les autres sujets dans la plupart des cas de figure. Ceci confirme l'observation selon laquelle leur premier mouvement est doté d'une faible dynamique.

### 5.4.4. Amplitude dans le cas de la technique IK

La technique IK est observée entre la phase 1 et la phase 2, sur l'attaque SU. Si on observe le cas particulier attaque/technique SU/IK sur chaque phase, on observe que l'amplitude moyenne a tendance à diminuer de la phase 1 à la phase 2 pour l'ensemble des débutants et à augmenter pour les experts.

On ne peut directement comparer les experts et les débutants dans l'exécution de la technique IK entre phase 1 et 2 car la répartition des attaques sur lesquelles cette technique a été choisie est différente pour les types de sujets. Cependant, dans ce dernier cas on observe le même sens de variation.

#### **5.4.5. Amplitude dans le cas de la technique KG sur attaque CT**

La technique KG associée à l'attaque CT crée les conditions d'un contraste intéressant. En effet, KG est une technique dans laquelle quelque soit l'attaque, Tori doit avancer (sur sa gauche dans l'expérience) de façon importante pour se placer à côté de Uke. Or l'attaque CT (coup droit à l'abdomen) est la plus contraignante des 3 techniques étudiées. L'annexe 19-3 montre que l'amplitude moyenne des débutants est de 0.13 mètres (écart type 0.061) et de 0.208 mètres (écart-type 0.075) pour les experts.

### **5.5. Distribution des angles du premier mouvement**

#### **5.5.1. Angle de premier mouvement, définition**

L'angle du premier mouvement résulte du même procédé que l'amplitude. A partir des deux coordonnées du centre de pression, on établit l'angle du premier mouvement par le déplacement relatif sur l'axe antéro-postérieur et l'axe médio-latéral. Pour des raisons de commodités l'angle obtenu est inversé (on lui ajoute 180°) de sorte qu'il est diamétralement opposé au déplacement du centre de pression. Ceci est justifié par le fait qu'on obtient ainsi la direction dans laquelle le sujet semble se diriger et non la direction du centre de pression. Les angles de premier mouvement peuvent être représentés dans un diagramme circulaire. C'est l'une des fonctionnalités du programme Dynastat (cf Annexe 4).

#### **5.5.2. Angle dans le cas SU/IK**

Nous nous plaçons dans la condition expérimentale P1, attaque SU, technique IK, (cf Annexe 21-1) qui possède au moins 5 (et au plus 10) essais par sujets. Le calcul de la moyenne et de la dispersion des angles (leur plus ou moins grande variété) sont décrits en Annexe 14. Nous avons constaté, contrairement aux attentes que tous les experts (et un débutant) dans cette condition expérimentale choisissent tous en moyenne un angle situé entre 270° et 360°. Trois débutants se répartissent entre 0 et 90°. On constate une dispersion très faible (cf Annexe 14), c'est à dire que les angles varient peu d'un essai à l'autre. Tous les experts et un débutant reculent plus ou moins à droite lors du premier mouvement. Les débutants (sauf un) avancent ou vont seulement à droite. Il semblerait donc que les débutants aient suivis la consigne expérimentale qui consistait à avancer sur l'attaque et que les experts l'ont négligé.

#### **5.5.3. Angle dans le cas IK Phase 2**

Plaçons nous maintenant dans la condition expérimentale P2 (cf Annexe 21-2), attaque SU et technique IK. On constate que l'angle moyen du mouvement reste dans le secteur 0-90 pour les débutants et 270-360 pour les experts. La dispersion en revanche s'est considérablement accrue pour un des deux sujets débutants. Rappelons toutefois que les temps de réaction étant diminué en phase 2 par rapport à la phase 1, il est possible que les sujets débutants atteignent leur limite dans le contrôle du mouvement. Les experts restent relativement constants dans leur stratégie de déplacement qui comprend un recul préalable.

#### **5.5.4. Angle dans le cas de la technique KG sur attaque SU**

Le cas que nous venons de décrire est relatif à une technique (IK) qui requiert d'avancer sur l'attaque,

avec un recul préalable ou non. Ce recul peut être motivé mais il est circonstanciel. Pouvons nous le prouver ? Il suffit d'observer les angles de premier mouvement d'une autre technique KG ( cf Annexe 22), qui consiste à avancer latéralement et pivoter suffisamment pour se retrouver à côté de Uke. Dans cette technique, un recul préalable ne présenterait que des inconvénients. Comme on l'a vu dans la section précédente, cette technique est celle qui entraîne les amplitudes les plus importantes. En phase 2 les angles moyens de tous les sujets se situent dans le secteur 85° à 200°. Mais les experts se situent entre 85° et 96° alors que les débutants se situent entre 104° et 200°. La dispersion des experts [0.99-1] est nettement moins élevée que celle des débutants [0.389-0.989]. Si on observe la distribution circulaire de tous les essais (et non seulement de leur moyenne) on peut voir que les sujets N03 et N04 ont des déplacements vers l'arrière. En résumé sur la technique KG on constate que tous les sujets en moyenne avancent sur l'attaque mais cette moyenne dissimule pour certains débutants des stratégies déplacement moins constantes. Cette dernière constatation est conforme aux hypothèses d'origine à savoir que les débutants empruntent moins volontiers une direction très frontale à l'attaque.

## 5.6. Etude de cas

En annexe 24 et 25 on trouvera l'étude de deux cas typiques. Le cas 2A1N0508 (SU/IK) et 1A1N0507 (SU/IK). Les clichés extraits de la caméra rapide, montrent l'attitude du sujet N05 au moment où le déplacement de son centre de pression signale une interruption de l'avancée du sujet. Ces deux cas mettent en évidence la pertinence de la stratégie des experts en terme de déplacement. On voit que l'expert recule dans un premier temps puis avance pour exécuter la technique. Le débutant avance, s'aperçoit que son déplacement l'expose, recule donc, puis reprend son avancée. De ce fait le premier mouvement détecté pour le débutant est une avancée alors que le premier mouvement de l'expert est un recul.

Par ailleurs le sujet N05 accompagne sa première avancée d'une descente sur ses appuis (Rz diminue) et lorsqu'il recule d'une poussée verticale (Rz) ce qui est assez typique d'une réaction de fuite. E02 au contraire recule en descendant, ce qui lui permet de préparer une extension accompagnée d'une poussée frontale. L'effet du stress, que nous attendions au début du mouvement, se manifeste en fait après que le mouvement ait commencé et il est dans une certaine mesure justifié par une erreur de stratégie initiale.

## 5.7. Discussion

### 5.7.1. Décidabilité

Le faible nombre de sujets et d'essais homogènes, ne permet pas d'effectuer de validations statistiques des résultats et nous ne pouvons donc émettre que des propositions pour rendre compte des différences apparentes entre les sujets. Des tests de Student ont été tentés sans résultat sur certaines données, ce qui ne démontre pas que les effets recherchés n'existent pas mais simplement que la taille des échantillons ne permet pas de décider de leur existence.

### 5.7.2. Cas transversal de la technique IK sur attaque SU

Au cours des différents points étudiés (temps de réaction, amplitude et angle du premier mouvement) nous avons toujours fait référence au cas précis de la technique IK et ses différentes caractéristiques dans les 2 premières phases de l'expérience. Il est possible de dresser le tableau suivant :

	Paramètres moyens	De la phase 1 à la phase 2
--	-------------------	----------------------------

Expert	Temps de réaction moyen	>38ms
	Amplitude	>0.035 m
	Dispersion	Diminue
Débutant	Temps de réaction	>53ms
	Amplitude	<0.018 m
	Dispersion	Augmente

On voit donc que les sujets débutants semblent un peu plus sensibles aux différents scénarios expérimentaux. Mais le point qui paraît le plus intéressant est que globalement l'amplitude et la dispersion varient en sens inverse entre débutants et experts. Si l'on ajoute à ceci que les temps de réaction diminuent plus nettement chez les débutants que les experts cela pourrait mettre en évidence un niveau de stress plus élevé qui entraîne des réactions plus rapides, de plus faible intensité et moins précises. Il semblerait donc que le simple fait de devoir choisir soi-même la technique à exécuter, alors même qu'ils purent le faire avant le stimulus, ait entraîné chez les débutants une diminution de la stabilité des mouvements. Dans le questionnaire qui fut remis aux sujets après l'expérience, tous les débutants (sauf 1 qui ne se souvenait plus) ont déclarés avoir choisi à l'avance la technique qu'il ferait. Les experts en revanche ont tous des réponses différentes (E02 non, E03 oui mais je n'ai pas toujours fait ce que j'avais prévu, E04 parfois). L'attitude même des sujets à l'égard du choix est assez différente.

### 5.7.3. Cas de la technique KG sur attaque CT

KG est un sujet intéressant car sa distribution circulaire (cf annexe 22) est conforme aux hypothèses de départ, d'autre part elle déclenche les amplitudes de mouvement les plus élevées. L'hypothèse de départ étant que les sujets débutants emprunteraient moins volontiers des déplacements très frontaux à l'attaque, est ici vérifiée. Les amplitudes de mouvement sont très nettement plus élevées que sur les autres techniques mais la différence entre expert et débutant atteint 60%. La dispersion est également plus élevée ce qui montre que les sujets débutants face à l'attaque CT ne parviennent pas toujours à aller au devant de l'attaque.

### 5.7.4. Temps de réaction

Les temps de réaction ne sont pas des indices d'expertise quand ils restent proches des valeurs relevées dans la littérature pour un stimulus visuel. L'attention doit être attirée cependant sur les sujets qui s'écartent beaucoup de cette normale car il peut alors s'agir de comportements parasites. Toutefois, pour tirer profit de cet indice il faudrait connaître les performances individuelles des sujets hors contexte de l'aïkido afin de faire apparaître les effets du stress. Dans l'expérience, il n'est pas absolument certain que ce facteur puisse être tenu pour significatif en ce qui concerne les différences entre sujets ou groupe de sujets. Les attaques AD, SU provoque des réactions un peu moins rapides que CT. Ce fait est conforme à l'hypothèse que cette attaque est la plus contraignante. Cela souligne aussi que les temps de réaction ne sont pas poussés au maximum, mais adaptés à la situation. Toutefois il est important de se reporter à l'évolution chronologique des temps de réaction (cf Annexe 26 sur attaque SU technique IK) qui montre que tous les sujets ont tendance à être plus rapide en fin d'expérience qu'au début. Ce fait est particulièrement intéressant car il suggère un effet d'entraînement qui se retrouve évidemment dans le classement des temps de réponse par Phase et aussi de façon plus complexe dans le classement par attaque du fait que certaines techniques sont sur représentées (SU et AD) en Phase 1. On constate que les temps de réponse des sujets experts décroissent rapidement en 3 ou 4 essais alors que les débutants montrent une décroissance assez régulière des temps de réponse. Le

fait que les experts atteignent leur « vitesse de croisière » très rapidement alors que les débutants continuent d'accélérer tout au long de l'expérience semble indiquer une capacité des experts à « entrer dans l'action » plus rapidement que les débutants et un effet d'entraînement chez ces derniers.

#### **5.7.5. Amplitude du déplacement du centre de pression**

Les différences d'amplitude entre experts et débutants semblent caractériser les catégories bien que cette différence soit une combinaison de plusieurs facteurs. L'amplitude pourrait résulter de facteurs intentionnels, (cognitifs) absence d'hésitation soit de facteurs physiologiques (vitesse, puissance). Toutefois le fait que les débutants en phase 2 atteignent l'amplitude des experts en phase 1 suggère que l'on assiste pas à une limitation d'ordre physique mais d'ordre intentionnel. Aucun effet d'entraînement n'a pu être mis en évidence en ce qui concerne l'amplitude du déplacement du centre de pression.

#### **5.7.6. Angle de premier mouvement**

La technique IK se faisant canoniquement en avançant les experts ont créés la surprise en ayant tous, un premier mouvement orienté vers l'arrière ou la droite. L'analyse de ce fait nous mène à penser que les experts ont créé la distance qui leur convient par un léger recul préalable à l'avancée. Les sujets débutants ont simplement respecté la consigne et comme le montre l'étude de cas cité en annexe (cf Annexe 24) ont été conduits à réviser leur stratégie en cours d'exécution. Le recul opéré par les experts est cependant suffisamment subtil pour échapper à l'observation visuelle et la plupart des experts (n'ayant pas participé à l'expérience) que j'ai questionné à ce sujet ont d'abord été surpris de cette observation. Après réflexion et tests, ils ont convenu cependant qu'un recul préalable était judicieux. Mais il paraît très clair qu'ils n'enseignent pas explicitement ce déplacement préalable et n'en n'ont qu'une conscience très vague. Le deuxième point intéressant pour ce qui concerne la technique IK est le fait qu'en phase 2 les sujets débutants présentent une distribution d'angle plus dispersée alors que les experts conservent la même dispersion.

La technique KG sur l'attaque CT (coup droit à l'abdomen) montre un contraste intéressant entre type de sujets en terme de dispersion et de choix d'angle. Il peut s'agir d'imprécision motrice, qui comme dans toute discipline s'amenuise avec l'expérience, mais on peut aussi penser que, l'attaque CT étant la plus contraignante, l'imprécision est causée par le stress de l'attaque.

Nous avons souligné que N03 et N04 étaient des débutants atypiques ce que la plupart des données confirment. Toutefois dans cette caractéristique, le sujet N04 semble rejoindre les débutants et N03 (en phase 1) se situe résolument dans le groupe des experts. Il est temps d'apporter à ce fait deux explications : N03 a pratiqué la boxe américaine et le kick-boxing, disciplines où les esquives se font volontiers en reculant et où le contrôle de la distance est fondamental. N04 a pratiqué la capoeira. Dans cette discipline la mobilité est assurée par un balancement latéral continu d'un pied sur l'autre le corps penché en avant et les esquives se font par des rotations du corps dans le plan frontal, avec une main ou deux au sol. La notion de recul y est par conséquent absente. On peut donc penser que N03 a intégré la stratégie qui consiste à reculer préalablement à une contre-attaque, tandis que N04 reste influencé par une discipline où le poids du corps est porté sur l'avant.

#### **5.7.7. Perception des distances**

Dans les études de cas nous avons vu que le sujet N05 fait initialement une évaluation incorrecte de la distance qui le sépare de l'attaquant, compte tenu de la dynamique en jeu. Le sujet E02 au contraire,

évalue dès la perception de l'attaque qu'il lui faudra d'abord reculer (ce que font systématiquement les experts dans ce cas expérimental) pour prendre contact avec l'attaquant au moment et avec l'angle voulu (la notion d'angle est particulièrement importante dans la mesure où on cherchera systématiquement en aikido à sortir de la ligne d'attaque). Ce point est à rapprocher des diverses études concernant la détermination de la position par la perception et l'action (Gazzaniga. 2001. p385). Au delà des considérations liées à notre étude, il serait intéressant de savoir si la pratique de l'aikido modifie la dissociation entre les estimations de distance par la perception et l'action.

## 6. Conclusions

Notre propos est de discerner parmi des pratiquants d'aïkido, ceux qui présentent en situation d'agression des comportements non adaptés : fuite, immobilisation ou réaction excessive. En étudiant les comportements d'experts et de débutants dans ce type de situation, nous espérons trouver des indices permettant d'attester la présence de modifications cognitives chez les sujets les plus aptes. La difficulté est de ne pas mettre en évidence des compétences motrices, mais spécifiquement des éléments de nature cognitive. Nous nous intéressons à la représentation immédiate que le sujet se fait de la situation et sa capacité à sélectionner un comportement approprié. Ce n'est pas la difficulté intrinsèque ou la perfection du comportement qui nous intéresse, mais la capacité à le sélectionner et à l'exécuter sans hésitation. Nous pensons que les différents facteurs (temps de réaction, angle et amplitude du premier mouvement) que nous avons étudiés sont assez pertinents pour mettre en évidence les éléments recherchés dans la mesure ou certains résultats (amplitude et angle de premier mouvement) présentent des contrastes encourageants.

### 6.1. Neutralité des attaques

Toutefois cette expérience ne peut guère être considérée que comme une expérience pilote dans laquelle une méthodologie originale a été testée. Les phénomènes observés sont en effet assez complexes (uke et tori interagissent) et l'écueil principal est que le stimulus ne présente aucune garantie de stabilité ni de neutralité. On ne peut en effet avoir de certitude sur la neutralité de l'attaquant à l'égard du niveau de maîtrise du sujet. Comment être certain que les attaques ont été identiques avec tous les sujets même si je me suis efforcé d'être régulier. Ce problème est assez délicat dans la mesure où même si l'attaquant ne connaissait pas les experts, il se peut qu'il les identifie assez vite au cours des essais. En ce qui concerne l'évaluation de la neutralité des attaques, il serait possible de déterminer la vélocité de l'attaque et son évolution, en analysant le mouvement des segments corporels d'Uke grâce aux marqueurs réfléchissants disposés sur la tenue expérimentale. Ceci ne pourrait cependant se faire valablement qu'avec les enregistrements de la caméra rapide puisque comme on l'a vu la caméra 25i/s offre une piètre précision. Tous les essais devraient donc être filmés par une telle caméra.

### 6.2. Décidabilité

Comme nous l'ons déjà souligné, le faible nombre de sujets et d'essais, ne permet pas d'effectuer de validations statistiques des résultats. Pour qu'une semblable expérience puisse aboutir à des conclusions scientifiques il faudrait disposer d'environ 15 sujets experts et 15 débutants, simplifier le protocole (2 attaques, 2 techniques), augmenter le nombre d'essais du même type, ce qui permettrait d'écarter les effets dus à des fluctuations d'échantillon.

### 6.3. Datation des événements et identification du stimulus

La datation des événements par la caméra 25i/s est évidemment imprécise, mais là n'est pas le principal problème. La caméra rapide ne permet pas non plus d'avoir accès à ce que Tori considère comme un stimulus, d'une part à cause de la piètre résolution des images et d'autre part du fait de l'angle de vue (perpendiculaire aux sujets) et aussi car certaines réactions (contractions des membres inférieurs sans changement de hauteur de garde) sont invisibles et imperceptibles pour la plate forme. L'endroit idéal de prise de vue serait celui qui présenterait le champ de vision de Tori et donnerait accès à la même précision que le regard afin de détecter d'éventuelles expressions annonciatrices. A

cet égard le port d'un masque neutre et de lunettes mettrait en évidence l'exploitation par Tori de ces expressions. Toutefois le but de la mesure du temps de réaction n'est pas d'apprécier la rapidité intrinsèque du sujet mais de déceler si cette rapidité est influencée ou non par les conditions expérimentales. Il n'y a pas de repère intangible par lequel on pourrait décider d'un début de réaction. Plus exactement, il n'y a pas de certitude sur les critères par lesquels Tori perçoit l'attaque, ni même de moyen de savoir si Tori « attend » le bon moment d'agir et donc ne réagit pas dès que le travail de sélection du programme moteur est terminé. Il n'est pas nécessairement avantageux d'agir dès que c'est possible, il est préférable dans certains cas de laisser l'attaque se dérouler pour agir quand Uke est trop avancé pour changer de direction. Ce fait est suggéré par le comportement du sujet E02 qui en phase 3 (incertitude sur le type d'attaque) présente des temps de réaction légèrement supérieurs à la phase 2 (attaque connue), et aussi des sujets N05 et N02 dont la plate forme détecte des mouvements bien plus tôt que l'observation visuelle ne le permet. Dans le premier cas on est tenté de penser que le sujet a perçu l'attaque mais attend le bon moment pour agir, dans le second cas que les sujets réagissent par des mouvements parasites.

A cet égard la plate forme de force est un outil efficace qui donne accès aux manifestations posturales invisibles à condition toutefois qu'elles aient la dynamique suffisante. L'une des précautions à prendre serait donc d'évaluer hors contexte de l'aïkido, le temps de réaction à un stimulus visuel de chaque sujet. L'utilisation de matériel d'électromyographie permettrait peut-être aussi de discriminer les mouvements parasites hors stimulus de ceux entraînés par le stimulus (intensité, cohérence, complémentarité des muscles agonistes et antagonistes). Ce sujet est important pour certains débutants dont les mains ou les doigts s'agitent parfois même avant l'attaque et continuent de s'agiter jusqu'à la réaction posturale sans que l'on sache à partir de quand ces mouvements reflètent la perception. En résumé, les temps de réaction doivent être observés mais notre hypothèse ne se satisfait pas de ce seul paramètre.

#### **6.4.Effet d'entraînement**

L'annexe 26 met en évidence un effet d'entraînement survenu principalement chez les sujets débutants qui montrent tous une décroissance régulière des temps de réponse au cours de l'expérience. Ce biais expérimental peut se contourner de deux manières. Soit en entraînant les sujets préalablement et en commençant l'expérience dès qu'ils semblent avoir atteint un niveau stable, soit en organisant davantage de séances plus courtes, de manière à ce que l'effet n'atteigne pas de valeurs élevées. La manifestation de cet effet chez les experts dans les premiers essais inciterait à échauffer tous les sujets avant l'expérience. Cet échauffement a eu lieu dans notre expérience mais à un niveau manifestement très insuffisant.

#### **6.5.Intégration des performances**

Nous savons que les connaissances sont bien mieux restituées dans le contexte où elles ont été apprises. Il serait par conséquent intéressant de soumettre des aikidokas à des tests radicalement différents du contexte habituel de l'entraînement. L'expérience que nous avons menée comportait bien sûr quelques paramètres allogènes mais les aikidokas confirmés ont contracté l'habitude d'exercer leur art dans des conditions très différentes de l'ordinaire. Pour vérifier que les modifications observables dans l'exercice de la discipline résistent à un changement de contexte, des tests impliquant d'autres modalités comme le langage pourrait révéler le niveau d'intégration des représentations du sujet. On ne pourrait d'ailleurs affirmer que les comportements permettant une bonne évaluation et un traitement efficace de la violence sont l'exclusivité des experts. Il est en effet impossible de décider en comparant

à « l'instant t », des experts et des débutants si les experts ont acquis toutes leurs compétences par la pratique, ou s'ils les ont simplement mise en évidence. Ceci ne réduit pas bien sûr la pratique de l'aïkido à une fonction de sélection, car il n'est pas non plus exclu que l'aïkido élève le niveau de compétence, à partir d'un état initial variable selon les individus. On trouverait chez les aikidokas plus d'individus enclins à traiter la violence avec efficacité, c'est à dire comme un dialogue, mais sans débordement émotif, sans préjuger de la proportion par laquelle l'aïkido y a contribué. Il s'agirait dans ce cas de rechercher le type de performance à l'œuvre dans le traitement efficace de l'agression et l'influence de l'aïkido sur cette performance. Une première piste nous est fournie par Damasio (Damasio. 1995) qui forme l'hypothèse de l'existence de marqueurs somatiques déterminant dans le traitement des situations où l'émotion entre en jeu. La pratique de l'aïkido consiste à la mise en scène de situations de violence, d'agressions factices mais pouvant être aussi dynamiques que de vraies agressions, et l'étude de leur résolution dans un contexte totalement dépourvu d'enjeu. N'existant aucune compétition, aucune victoire ni aucune défaite, l'aïkido défait les associations établies entre violence et danger, violence et souffrance, combat et victoire ou défaite, et place les pratiquants dans des situations où l'exercice de la violence est purement biomécanique, pragmatique par conséquent ludique, comme on s'exercerait à n'importe quelle activité d'adresse sans compétition, si ce n'est avec soi-même. Il ne s'agit donc pas seulement d'apprendre des conduites motrices et de savoir les sélectionner à bon escient, mais d'apprendre à contrôler le contexte émotif dans lequel ces conduites s'expriment. C'est sans doute pourquoi l'aïkido a été ainsi nommé par son fondateur Morihei Ueshiba (1883-1969) qui souhaitait prendre de la distance avec l'ancien terme aikijutsu . « jutsu » signifie « technique » alors que « do » signifie « voie » ou discipline au sens d'ascèse.

## 7. Références

- ADAP Association pour le Développement et l'Application de la Posturologie. PM Gagey  
<http://perso.club-internet.fr/pmgagey>
- Allard P. & Blanchi JP. 1996 Analyse du mouvement humain par la biomécanique, Editions Décarie
- Allard P. & Blanchi JP. 1999 La biomécanique PUF
- Auroux M. 1984 L'ambiguïté humaine. Buchet/Chastel
- Bergeret Jean. 1984 La violence fondamentale Editions Dunod
- Berthoz A. 2003. La décision. Editions Odile Jacob
- Berthoz A. 1997. Le sens du mouvement. Editions Odile Jacob
- Bonnet C, Ghiglione R, Richard JF. 2003. Traité de psychologie cognitive. Editions Dunod
- Cognard A. 2003. L'esprit des arts martiaux. Editions Albin Michel
- Damasio A.R. 1995 L'erreur de Descartes. Editions Odile Jacob
- Damiani C. 1997. Les victimes. Editions Bayard
- Feldenkrais M. 1950/ la puissance du moi. Editions Robert Laffont
- Foucault M. 1975. Surveiller et punir Editions Gallimard
- Fromm E. 1973. La passion de détruire. Editions Robert Laffont
- Gagey P.M. et Weber B. 1995 Posturologie. Editions Masson
- Gagey P.M. Bizzo G. 1999. La mesure en posturologie. Publication internet de l'ADAP  
<http://perso.club-internet.fr/pmgagey/MesureEnPosturologie.htm>
- Gazzaniga-Ivry-Manguin 2001 Neurosciences cognitives. Editions De Boeck Université
- Girard R. 1972. La violence et le sacré. Editions Grasset
- Girard R. 1978. Des choses cachées depuis la fondation du monde Editions Grasset
- Hall E.T. 1966. La dimension cachée. Editions du Seuil
- Kerlizin Y. Fouquet G. 1996. Arts martiaux et sports de combat. INSEP
- Lorenz K. 1983. L'agression. Editions Flammarion
- Mesure S. Crémieux J. 1996. Arts martiaux et sports de combat. INSEP
- Métais S. 2002. Ambivalence. Encyclopédie Universalis Version 8.0
- Michaud Y. 1998. La violence. PUF Que sais-je.
- Moser G. 1997. L'agression. PUF
- Noël F. 2002. H.S. Karaté Bushido N° 16 avril 2002
- Noël F. 1996. Fragments de dialogue à deux inconnues, Editions Franck Noël
- Perlemuter L. 2002 Anatomie, physiologie et biomécanique Edition Masson
- Perruchet P. 1988 Les automatismes cognitifs, Editions Pierre Mardaga
- Protin A. 1997. L'aïkido un art martial, une autre manière d'être, Editions Dangles
- Searle JR. 1969 Speech Acts An essay of philosophy of language. Cambridge University Press
- Seznec JC 1996 Economie de l'effort, Editions DèsIris
- Schmidt R. A. 1993 Apprentissage moteur et performance, Editions Vigot
- Spiegel MR 1999 Statistiques, Editions McGraw-Hill

