



Service Numériques Culturels Innovants  
Captation 3D du mouvement chorégraphié  
Bilan Projet

*Expérimenter et déployer la captation et modélisation 3D dans le milieu de la danse au service de sa transmission, de sa pédagogie et de l'éducation culturelle et artistique*

*Septembre 2017 - Septembre 2018*

PORTEUR DE PROJET :

USIN'ART - LA FABRIQUE DE LA DANSE

CONTACT : ORIANNE VILMER - [ORIANNE@LAFABRIQUEDELADANSE.FR](mailto:ORIANNE@LAFABRIQUEDELADANSE.FR) - 06 62 27 71

## Synthèse

La 3D apparaît comme une technologie très prometteuse. Pleine de potentiels, elle intéresse les chorégraphes qui sont en quête d'outils innovants, capables d'aller au-delà de leurs pratiques actuelles. Les artistes interrogés se déclarent impressionnés par l'efficacité de cette technologie qui transmet de manière précise le mouvement et les conduit à imaginer de nouveaux usages en matière de création artistique. Les apports de cette technologie à la pédagogie de la danse semblent très prometteurs, et pourraient faire évoluer en profondeur le mode d'apprentissage du mouvement. Cependant, la réalisation du potentiel de cette technologie est limitée par trois principaux facteurs : le manque d'équipements adaptés, le surplus de données à traiter, manque d'ergonomie et le surplus d'information.

### I) Méthodologie

### II) Publics concernés

### III) Analyses des usages

### IV) Perspective de développement

## I) Méthodologie



## 1. Présentation

Bien que construite autour de DanceNote, outil numérique développé par La Fabrique de la Danse, l'expérimentation n'est pas une évaluation de l'outil mais des potentiels d'une technologie. Aussi, à travers l'outil, indépendamment de ses spécificités, La Fabrique de la Danse cherche à définir l'apport propre à une brique technologique (captation 3D). Par ailleurs, pour construire une véritable innovation de rupture, il faut ensuite considérer les potentiels de cette brique intégrée à d'autres formes de technologies.

La méthodologie s'est construite autour de plusieurs sessions d'expérimentations ayant pour objectif de comprendre les usages projetés ou réels des publics ou encore de qualifier et quantifier les apports de la technologie au sein de différents cas d'usage. Le programme d'expérimentations a été structuré autour de deux types d'expérimentations : d'une part les expérimentations ouvertes, dont l'objectif est de qualifier les usages projetés et réels des publics dans l'utilisation de la technologie, et d'autre part des expérimentations dirigées dans le cadre de situations réelles (pédagogie de la danse, transmission d'un rôle au sein d'une chorégraphie...) afin de qualifier et quantifier les apports de la technologie au sein de ces cas d'usage.

### Expérimentations ouvertes.

- Groupe de travail réunissant des professionnels du spectacle vivant et de la pédagogie de la danse
- Mise à disposition auprès d'une vingtaine de chorégraphes venus d'horizons et d'âges différents
- Mise à disposition auprès du grand public dans le cadre d'un événement autour de l'innovation culturelle
- Mise à disposition dans le cadre de l'Urban Film Festival
- Mise à disposition auprès d'élèves et de pédagogues des conservatoires municipaux de Paris

### Expérimentations dirigées

- Transmission comparative d'un solo de danse contemporaine à 3 interprètes
- Transmission d'un duo de danse contemporaine à l'aide de la technologie étudiée
- Mise en oeuvre de la technologie dans le cadre d'une activité de médiation auprès d'un jeune public amateur

## Index des sessions d'expérimentations :

Nom	Type	Publics visés	Objectif	Date
Focus group - professionnels de la danse	Focus group	Professionnels du secteur (danseurs, chorégraphes, professeurs, notateurs...)	Identifier les usages théoriques projetés de la 3D des différents professionnels du secteur	octobre 17
Transmission solo	Transmission comparée	Chorégraphes, Danseurs professionnels	Identifier les apports et la performance de la 3D dans une transmission	novembre 17
Mise à disposition - grand public	Expérimentation ouverte	Professionnels, amateurs et non initiés	Identifier les usages projetés par la pratique et recueillir un retour sur la technologie	décembre 17
Transmission duo	Transmission dirigée	Chorégraphes, Danseurs professionnels	Identifier les apports et la performance de la 3D dans une transmission	mars 18
Mise à disposition - pédagogues et élèves	Expérimentation ouverte	Elèves, amateurs, professeurs de danse	Identifier les usages projetés par la pratique dans la pédagogie et recueillir un retour sur la technologie	mars 18
Expérimentation libre - professionnels de la danse	Expérimentation ouverte	Chorégraphes, Danseurs professionnels, Pédagogues	Identifier les usages projetés par la pratique dans la création, la transmission et recueillir un retour sur la technologie	mars-avril 18
Table ronde "quelles technologies pour la transmission du mouvement ?"	Table ronde	Experts de captation du mouvement	Identifier les apports de la 3D dans les autres disciplines corporelles transférables dans le domaine chorégraphique	avril 18
Transmission chorégraphique	Expérimentation ouverte	Collégiens	Identifier les apports de la technologie 3D dans le cadre d'une transmission auprès de jeunes	mai-juin 18

Mise à disposition - hip hop	Expérimentation ouverte	Danseurs amateurs et professionnels	Identifier les usages projetés par la pratique dans la création, l'apprentissage et a transmission en hip hop	octobre 18
------------------------------	-------------------------	-------------------------------------	---	------------

## 2. Contenus des sessions d'expérimentations

### a. Focus group - professionnels de la danse

Date/lieu : Octobre 2017 au CENTQUATRE-PARIS

Objectif : Cartographier les attentes et usages projetés des différentes typologie d'acteurs présents quant à l'utilisation de la technologie

Public :

La Fabrique de la Danse a réuni des professionnels de son réseau de connaissance :

- Anna Chirescu, interprète au CNDC d'Angers,
- Nicholas Khaan, premier danseur aux ballets de Monaco et professeur au LAAC
- Clairemarie Osta, co-fondatrice du LAAC et ancienne étoile de l'Opéra de Paris,
- Clémence Pavageau, chorégraphe de la cie DiverSens, et notatrice Laban
- Elizabeth Schwartz, inspectrice danse aux affaires culturelles de la ville de Paris,
- Yohan Zeitoun, ingénieur du son, expert en technologies interactives, danseur interprète, circassien.

Contenu :

Chacun.e des participant.e.s a été invité.e à réagir autour des questions préparée par un évaluateur indépendant de la société TECDEV. Une discussion s'est très vite engagée sur différents aspects de la technologie (apports, place au sein de l'apprentissage d'un mouvement, modalités de mise en oeuvre, modèle économique....).

### b. Transmission solo

Date/lieu : Novembre 2017 au CENTQUATRE-PARIS

Objectif : Qualifier l'apport de mouvement capté en 3D dans le processus d'apprentissage d'une chorégraphie

Mettre au point un processus de captation en trois dimensions

Public :

La Fabrique de la Danse a réuni la chorégraphe du solo, l'interprète originale ainsi que les 3 interprètes de la reprise de rôle disposant dans la mesure du possible du même bagage technique.

#### Contenu :

La session s'est déroulée en trois phases :

- Captation du solo avec l'interprète originale et la chorégraphe du solo à l'aide de la technologie ainsi que sous tous 3 angles vidéos (face, côté dos).
- Chaque interprète disposait pendant des séances de travail d'un temps donné de l'une des trois matières suivantes :
  - Une vidéo prise de face correspondant aux usages actuels des chorégraphes
  - D'un projet DanceNote composé de trois vidéos prises sous différents angles et annotations de la chorégraphe
  - D'un projet DanceNote accompagné d'une captation en 3D de la chorégraphie
- Le temps de travail de chaque interprète a été imposé comme identique.
- Interprètes et chorégraphes se retrouvent en studio afin de comparer le niveau d'apprentissage de la chorégraphie et les éléments appréhendés.

L'ensemble des participants a été interrogé à chaque étape afin de recueillir leur retour sur l'expérience de captation, d'apprentissage ou de restitution.

#### c. Mise à disposition - grand public

Date/lieu : Décembre 2017 au CENTQUATRE-PARIS

Objectif : Présenter la technologie au grand public et recueillir leur retour sur les usages projetés dans le domaine de la danse.

Public :

Dans le cadre de l'événement #OpenFactory le CENTQUATRE-PARIS invite ses visiteurs venus de tous horizons à découvrir les innovations de ses partenaires dans le domaine culturel.

Contenu :

La Fabrique de la Danse a proposé aux danseurs, chorégraphes ou simple curieux de venir capter une séquence improvisée d'environ 5 minutes de danse et de venir découvrir la technologie de captation 3D.

#### d. Transmission duo

Date/lieu : Mars 2018 au sein du studio de la Cie Sisyphes Heureux à Champigny-sur-Marne (94)

Objectif : Qualifier l'apport de mouvement capté en 3D dans le processus d'apprentissage d'un duo de contact

Identifier les enjeux techniques de la captation dans le cas d'un duo

Identifier les apports spécifiques de la technologie dans le cadre d'un duo

Public :

La Fabrique de la Danse a réuni la chorégraphe du duo ainsi que les interprètes originaux et les interprète de la reprise de rôle.

Contenu :

La session s'est déroulée en trois phases :

- Captation du duo avec les interprètes originaux et la chorégraphe du duo à l'aide de la technologie ainsi que sous tous 3 angles vidéos (face, côté dos).
- Les interprètes disposaient d'un projet DanceNote composé de trois vidéos prises sous différents angles, des annotations de la chorégraphe ainsi que de la captation 3D. Ils disposaient de 2 jours de travail en autonomie sans la chorégraphe afin de préparer la reprise de rôle.
- Séance de travail entre chorégraphes et interprètes afin de finaliser la reprise de rôle.

L'ensemble des participants a été interrogé à chaque étape afin de recueillir leur retours sur l'expérience de captation, d'apprentissage ou de restitution.

e. Mise à disposition - pédagogues et élèves

Date/lieu : Mars 2018 lors de l'événement Danse et Nouvelles Technologies des conservatoires Parisiens à la MPAA Saint-Germain

Objectif : Identifier les usages projetés par la pratique dans la pédagogie et recueillir un retour sur la technologie

Public :

La Fabrique de la Danse a interrogé les élèves présents ainsi que les professeurs encadrants, déjà sensibilisés aux nouvelles technologies.

Contenu :

La Fabrique de la Danse a proposé aux élèves et professeurs présents une présentation sur scène incluant l'expérimentation en direct de plusieurs élèves et professeur et a recueilli leur retour au cours de séances d'échanges publics.

f. Expérimentation libre - professionnels de la danse

Date/lieu : Avril 2018 au CENTQUATRE-PARIS

Objectif : Identifier les usages projetés, les usages réels et les réticences éventuelles de professionnel du milieu de la danse.

Recueillir leur retour sur la mise en oeuvre concrète de la technologie.

Détecter des difficultés dans la mise en place de la technologie

Public :

La Fabrique a réuni des chorégraphes issus de son réseau venus d'horizons différents (tango, classique, contemporain, break dance, claquettes...). L'éclectisme des profils permet d'interroger simultanément des personnes créatrices de danse, transmetteurs et danseurs. Le rapport à la 3D pouvait donc être démultiplié chez elles et permet d'appréhender l'usage de la 3D de manière globale et sous différents aspects.

Contenu :

La session s'est déroulée en trois phases :

- La captation lors de laquelle les membres de l'expérimentation ont été interrogés sur l'intérêt qu'ils portaient a priori sur la technologie, les usages et bénéfices projetés.
- 1 mois de libre accès à DanceNote et sa technologie de visualisation du mouvement en 3D permettant à chacun de voir ses vidéos et son mouvement sous plusieurs angles de vues.
- Après le mois de libre accès chacun.e a été ré-interrogé.e afin de comprendre quels avaient été les usages de l'outil et la différence entre les projections et la réalité

g. Table ronde "quelles technologies pour la transmission du mouvement ?"

Date/lieu : Avril 2018 au CENTQUATRE-PARIS dans le cadre de Séquence Danse

Objectif : Identifier les apports de la 3D dans les autres disciplines corporelles transférables dans le domaine chorégraphique.

Public :

L'événement à destination du grand public a réuni des experts de la captation du mouvement et de l'apprentissage venu du milieu de la recherche ou de l'industrie de la captation du mouvement.

Contenu :

Les échanges, modérés par Laure Nourout, directrice communication d'USIN'ART, ont été nourris par :

- Remi Brun directeur et fondateur du MocapLab, studio de motion capture à Paris
- Sotiris Manitsaris, chercheur des Mines de Paris dans le domaine de l'approche multi-modale (avec la 3D entre autres) du patrimoine culturel immatériel, et président du GAIA (Gesture & Artificial Intelligence in Industry and Arts)

- Baptiste Caramiaux, chercheur au CNRS sur les technologies d'apprentissage machine interactif pour la création et l'apprentissage moteur,,
- Cedric Ghozzi, Président d'Economics, cabinet de marketing comportemental
- Christine Bastin, chorégraphe ayant participé aux premières sessions d'expérimentations d'USIN'ART

#### h. Transmission chorégraphique

Date/lieu : Mai 2018 au sein du collège Jean-Baptiste Clément (REP, Paris XXe)

Objectif : Identifier les apports de la technologie 3D dans le cadre d'une transmission auprès du jeune public

Tester l'utilisation de la technologie comme nouveau média d'accès à la chorégraphie auprès du jeune public

Public :

Jeunes (10 à 14 ans) de l'établissement membre du du réseau REP, peu initiés à la danse

Contenu :

La Fabrique de la Danse et le Studio 13/16 du centre Georges Pompidou sont intervenus pendant les temps de midi pendant une semaine pour transmettre une chorégraphie de Christine Bastin. Dans ce cadre, les élèves étaient invités à venir tester le dispositif de captation du mouvement afin de comparer leur réalisation avec l'avatar modèle de l'interprète de la chorégraphe. Chaque élève enregistré peut ensuite accéder en ligne à son double virtuel par la plateforme Dancenote.

#### i. Mise à disposition - hip hop

Date/lieu : Octobre 2018 - Canopée des Halles

Objectif : Identifier les usages projetés par la pratique dans la création, l'apprentissage et la transmission en hip-hop

Public :

La Fabrique de la Danse a interrogé les chorégraphes, professeurs et danseurs, professionnels comme amateurs présents à l'occasion de l'urban film festival.

Contenu :

La Fabrique de la Danse a proposé aux danseurs, chorégraphes ou simple curieux de venir capter une séquence improvisée d'environ 5 minutes de danse et de venir découvrir la technologie de captation 3D.

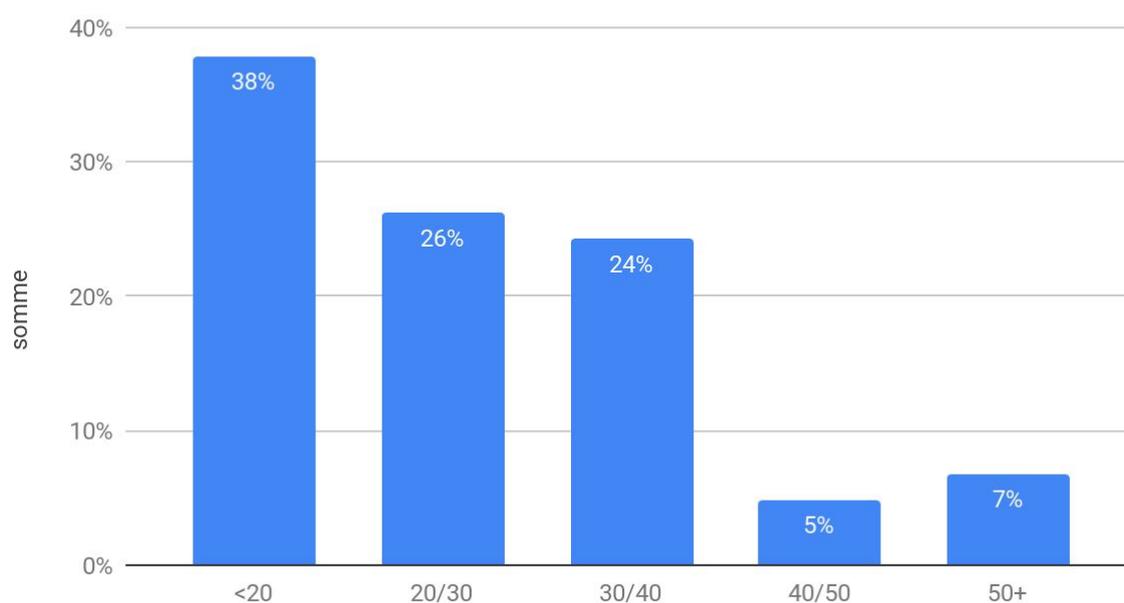
## II) Publics concernés



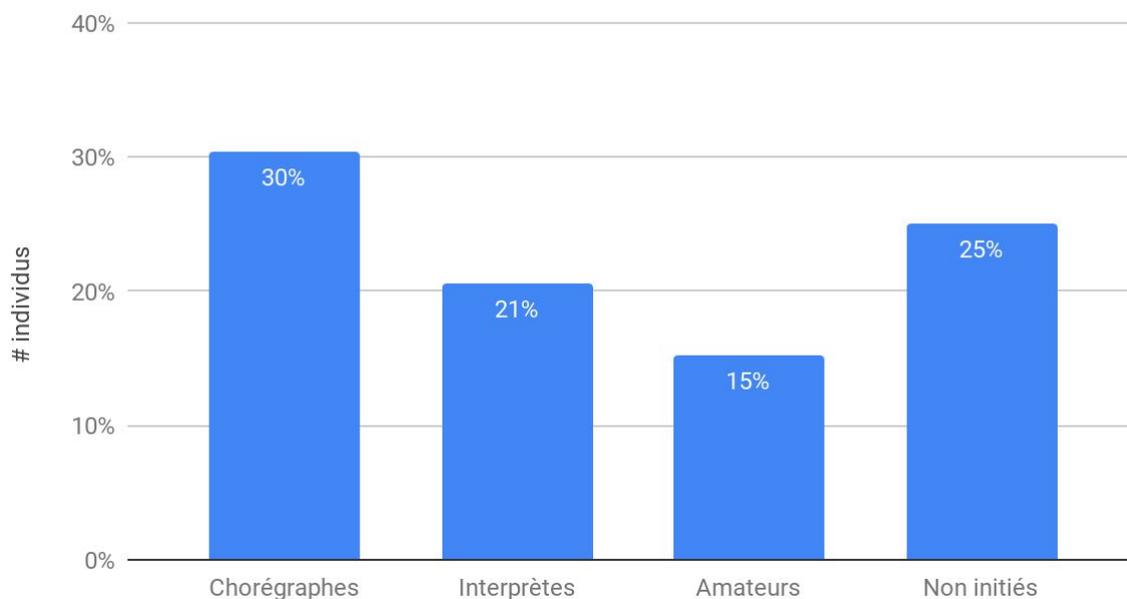
Les équipes d'USIN'ART ont eu à coeur d'interroger des publics venant d'horizons variés. Trois caractéristiques ont été retenues pour s'assurer de la diversité des publics interrogés :

- L'âge du participant
- L'horizon chorégraphique
- Le cadre principal de sa pratique chorégraphique (amateur, professeur, chorégraphe ou interprète)

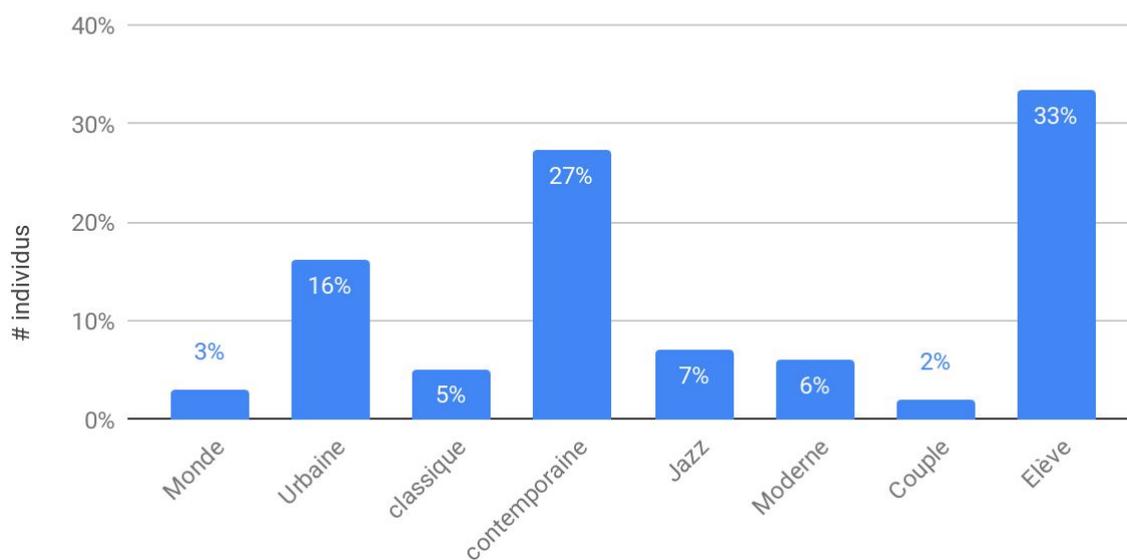
### Répartition par classe d'âge des personnes interrogées



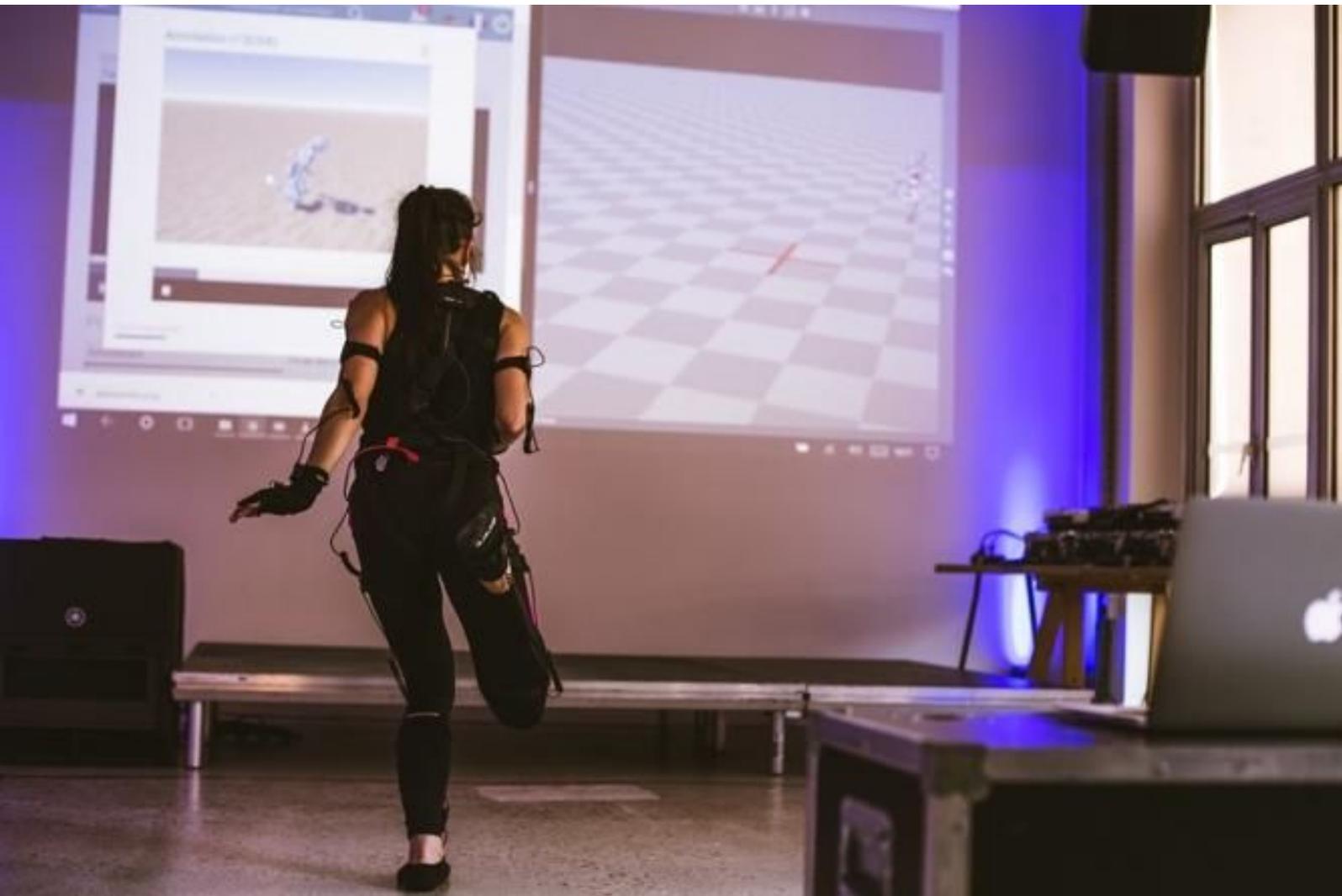
## Répartition par pratique des personnes interrogées



## Répartition par esthétique chorégraphique des personnes interrogées



### III) Analyse des usages



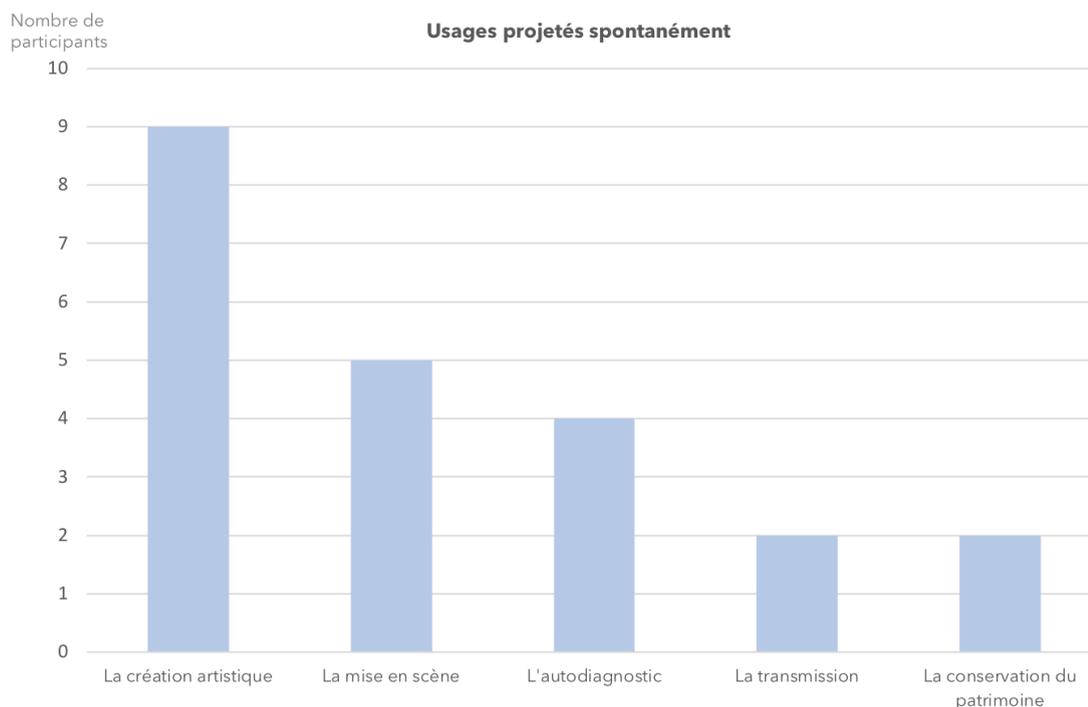
## 1. Usage projeté

La technologie de captation 3D suscite énormément de curiosité auprès des publics professionnels ou non de la danse. Avant captation et présentation de l'outil, les chorégraphes, professeurs et interprètes imaginent des applications associées aux diverses composantes de leur travail :



Durant les entretiens, la plupart des professionnels de la danse imaginent la technologie 3D comme un outil d'aide à la création aussi bien qu'un outil de transmission du patrimoine chorégraphique. Compte tenu de l'aspect technique de la captation de prime abord, l'imaginer dans une utilisation quotidienne leur paraissait plus difficile. Un usage projeté à destination des gros équipements ou des oeuvres de répertoires était envisagée plus naturellement.

Ainsi lorsque l'équipe a interrogé de jeunes chorégraphes émergents lors de la mise à disposition, les réponses se répartissent comme au sein du graphe ci dessous.



#### a. La création artistique

Il s'agit de l'usage projeté le plus important et le plus intéressant pour les chorégraphes. En effet, s'ils utilisent aujourd'hui beaucoup la vidéo, ils imaginent la 3D comme un outil très intéressant pour la création de leur chorégraphie. Ils identifient ainsi trois atouts à l'usage de la 3D pour la création :

- Une précision des mouvements jamais acquise : qui leur donnerait la possibilité de s'améliorer.
- La possibilité de garder une trace de leur improvisation : beaucoup travaillent leur chorégraphie en improvisant des mouvements. Or, la vidéo ne permet pas toujours de bien revoir ce qui a été effectué durant ces séances. La 3D leur permettrait de garder une trace plus lisible de leurs improvisations.
- « Avoir des traces aussi beaucoup, car je suis en impro souvent, et par rapport aux étapes c'est bien de pouvoir savoir où j'en suis. »
- Une meilleure visualisation de l'espace : la 3D ajouterait une nouvelle dimension, permettant de faire un travail moins frontal. Certains chorégraphes pensent réduire inconsciemment leur travail de mise en scène car les vidéos sont frontales et ne permettent pas de travailler différents plans : « Je remarque que mes solos sont très frontaux et c'est peut-être dû à la manière dont je filme. Si je voulais créer une pièce ou les spectateurs seraient autour, ça serait très intéressant de voir sous tous les angles. »

#### b. La scénographie

Spontanément, les chorégraphes imaginent la 3D comme une innovation qui pourrait permettre de faire émerger de nouvelles mises en scène. Projections sur scène, hologrammes sont évoqués par les participants pour qui la 3D deviendrait un outil scénaristique important leur permettant de renouveler leurs pratiques.

« Un vocabulaire artistique, comme des hologrammes, quelque chose qui laisse des traces dans l'espace. Je le vois surtout en tant que vocabulaire supplémentaire au même titre que la musique. »

#### c. L'autodiagnostic

Certains chorégraphes envisagent la 3D comme un outil leur permettant d'améliorer leur technique, de prendre conscience de leurs défauts. Aussi, la captation se s'insère pas, selon eux, dans un usage quotidien, mais plutôt dans des moments ponctuels au cours desquels ils chercheraient à améliorer leurs performances.

« Pour notre technique (le tango), où tout est basé sur l'interaction, il y a tellement de micro détails, ça peut nous permettre d'avoir un nouveau regard pour voir ce qui nous échappe. Ça peut être un réel outil technique pour nous améliorer. »

#### d. La transmission

Spontanément, seuls quelques participants évoquent la transmission. Mais lorsque les chorégraphes sont interrogés à ce sujet, la majorité considère qu'il s'agit d'un potentiel intéressant. Pour eux, cette transmission serait avant tout un apprentissage personnel. Elle ne se ferait pas entre un chorégraphe, qui se capterait comme modèle, et un élève. C'est bien chaque danseur, professeur ou élève, qui devrait être capté individuellement afin de prendre conscience de son corps et de découvrir ses mouvements. La 3D serait donc, selon les chorégraphes, davantage un outil spéculaire.

« Ce qui peut être intéressant c'est que ça devienne un outil d'apprentissage pour montrer aux élèves leurs défauts, mais il faudrait que ça soit plus précis du coup. »

C'est pourquoi l'outil apparaît comme très vite obsolète : chaque captation est envisagée comme une étape dans l'apprentissage, et non comme une finalité. Rapidement, la captation ne sera plus utile car des corrections y auront été apportées. La transmission s'en voit donc très limitée.

#### e. La conservation d'un patrimoine

Seuls quelques participants évoquent cette potentialité de manière spontanée. Tous considèrent la technologie comme une possible base de données facilitant la sauvegarde d'éléments. Les chorégraphes ou professeurs plus âgés soulignent plus naturellement l'utilisation de la technologie au service de transmission d'oeuvres de répertoires ou pour souligner des détails dans l'acquisition d'une technique auprès de danseurs de haut niveau.

« Ca pourrait tout de même être intéressant pour la compagnie de Robert Swinston au CNDC d'Angers (...) pour conserver l'oeuvre Cunningham par exemple. »

Les chorégraphes ou professeurs plus âgés soulignent plus naturellement l'utilisation de la technologie au service de transmission d'oeuvres de répertoires ou pour souligner des détails dans l'acquisition d'une technique auprès de danseur de haut niveau.

#### f. Modulation et ouverture sur les autres arts

L'usage d'une telle application pour la pédagogie du mouvement renvoie à un usage médical (prévention par exemple des risques de blessure liés à un enchaînement de mouvements) ou paramédical (exemple du praticien en techniques éducatives corporelles).

On voit finalement que cette application pourrait intéresser de multiples professions autour de la danse, du mouvement, et que le coeur de cible ne doit pas être restreint aux seuls danseurs, professeurs de danse et chorégraphes de très haut niveau. Plus largement, cette application pourrait intéresser également des pratiques corporelles, autres que la danse (arts martiaux, yoga...).

## 2. Apports

### a. Partie anatomique

L'approche corporelle du logiciel est très particulièrement appréciée par les danseurs. Tous sont étonnés de découvrir un robot capable de retransmettre assez finement leurs mouvements : « pour l'analyse de la mécanique du mouvement c'est super » Ils retrouvent bien les élans, les sauts et les différences d'intensité : « Au niveau de la captation de ma gestuelle je trouve ça hyper juste ». L'avantage le plus important et le plus conséquent pour les chorégraphes est la visualisation de leur centre de gravité. Tous sont unanimes sur l'apport d'une telle information, jamais visible jusqu'alors : « Le centre de gravité c'est super, on voit le retard entre le centre et le mouvement. Ce que j'essaye de faire toujours c'est que le centre de mon corps parte en premier, (...) il y a des petits moments de « ah c'est vrai je relâche mon corps » c'est bien ça. On voit bien le centre qui vient lâcher. » La représentation de ce centre de gravité apporte une information essentielle pour améliorer sa posture et ses mouvements. Elle ne permet pas un apprentissage de la danse, mais donne une nouvelle vision de leurs corps aux danseurs qui peuvent se les réapproprier.

On peut citer parmi les grandes sources d'informations inédites accessible par la 3D :

- L'étude de l'alignement des articulation et de la posture, libéré de tout costume pouvant venir brouiller la lecture
- Les sources motrices du mouvement sont plus facilement identifiées
- La mise en évidence de contact corps - sol permettant de comprendre la répartition du poids sur les différents membres
- La visualisation du centre de gravité permettant à chaque danseur de comprendre le mouvement et son propre corps de façon plus complète
- La projection sur un être déshumanisé est pour certains interprètes plus facile lors de l'apprentissage de la forme de la chorégraphie

Toutefois les chorégraphes regrettent le manque de fluidité de l'ensemble. Les mouvements s'enchaînent mais la fluidité de l'intention n'est pas visible : « C'est un robot avec des parties de corps divisées alors que moi je le sens comme quelque chose d'homogène, je le sens plus fluide que sur ça. Le mouvement n'est pas mécanique mais c'est l'illustration de l'humain qui l'est. » Les chorégraphes émettent cependant quelques réserves, notamment concernant des imprécisions liées à leurs mouvements ou des informations a priori nécessaires qui sont absentes du logiciel.

Contrairement aux a priori, la précision offerte par la technologie actuellement disponible est aujourd'hui suffisante, une fois le résultat de la captation mis à disposition dans des situations de transmission. " Oui vraiment ça reste d'une précision suffisante à part le rapport à l'espace et au sol. Voir chaque personne sans l'autre tu vois mieux les espaces laissés à l'autre et visualise mieux connaître ta propre partition."

En effet la technologie garde encore aujourd'hui des imprécisions sur la gestion précise des déplacements dans l'espace et dans les parties dansées au sol où la distance entre les membres de l'interprète et le sol est parfois approximative.

La captation 3D s'avère donc être un outil prometteur et source d'information précieuse et inédite sur l'anatomie dans le mouvement. Il est en revanche assez clair qu'elle présente des limitations et ne vient s'inscrire que comme un complément de la vidéo et non comme un substitut : nombre d'informations ne sont pas visibles (interprétation, direction de regard...)

#### b. Des processus d'apprentissage renouvelés

Les expérimentations dans le cadre de transmission de chorégraphies ont révélé que l'apparition d'une nouvelle nature de source d'information venait bousculer les mécanismes d'apprentissages habituels. Si la vidéo est largement acceptée comme vecteur de transmission, la 3D apporte des informations auxquelles l'interprète n'a pas l'habitude d'avoir accès. Devant la grande quantité d'informations alors disponible entre le support de DanceNote et la captation 3D, le choix de méthode de restitution devient un enjeu crucial dans l'utilisation de cette technologie au service de la transmission.

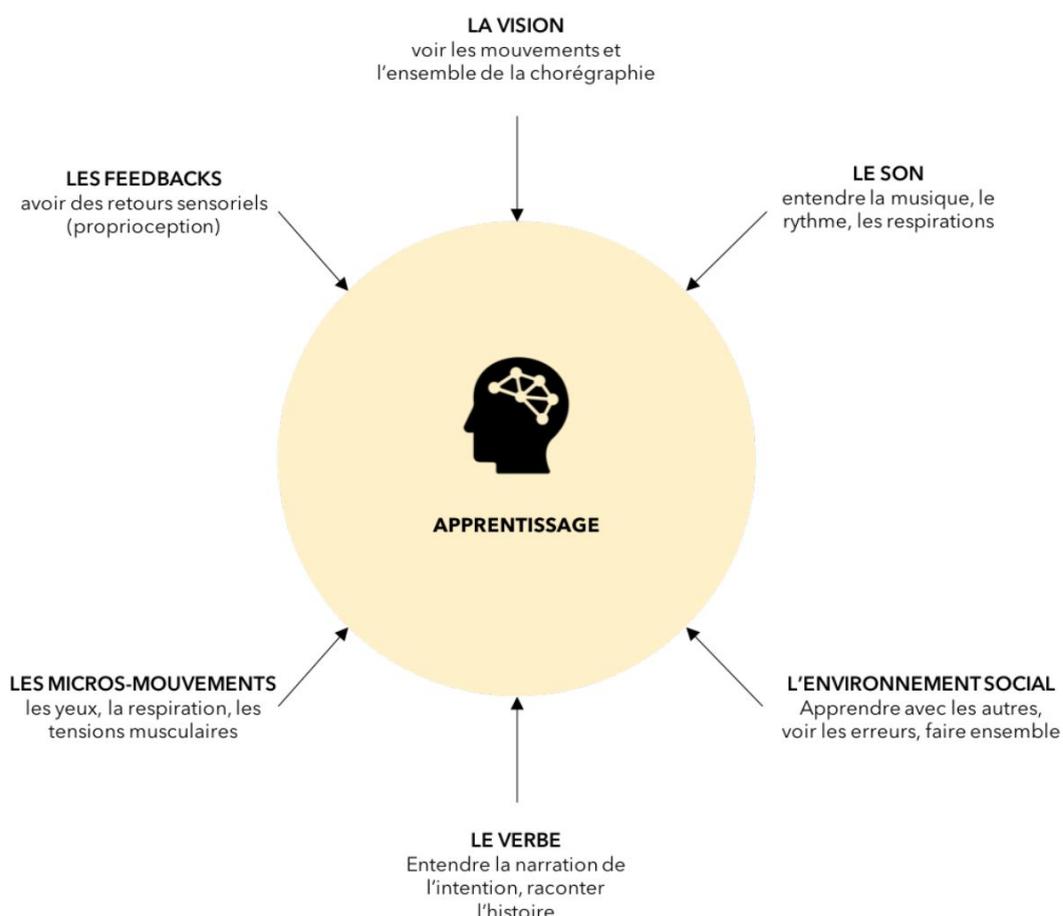
L'utilisation de la 3D comme source d'information unique pour une reprise de rôle s'est révélée compliquer grandement l'apprentissage de l'interprète. En effet le mode de restitution étant trop éloigné des habitudes des interprètes, ces derniers ont eu du mal à extraire l'information nécessaire. L'accès à la technologie devait donc se faire au moment adéquat, une fois une partie de la matière déjà assimilée.

Dans le cas où les interprètes n'étaient pas guidés, ces derniers ne se tournaient pas naturellement vers la technologie 3D, préférant aller chercher l'information dans les autres supports à leur disposition moins éloignés de leurs usages actuels. L'utilisation de la 3D se faisait ensuite une fois identifiée la nature d'information à aller chercher dans la technologie.

Les expérimentations successives ont permis de mettre au point les consignes d'accès suivantes pour faciliter l'appréhension d'une chorégraphie :

- Lecture et utilisation de la vidéo de face afin d'avoir un schéma de la forme générale de la chorégraphie
- Lecture et utilisation des vidéos latérales et de dos afin d'avoir une idée plus précise du mouvement et notamment des éléments invisibles depuis la vidéo de face, comme l'origine du mouvement. La vidéo de dos trouve particulièrement son utilité dans la répétition et la gestion du déplacement, l'interprète n'ayant pas à exercer d'inversion mentale.
- Lecture et utilisation des annotations afin comprendre les corrections à effectuer par rapport à l'interprétation présentée en vidéo, les détails invisibles sur la vidéo (origine du mouvement...) ou les intentions ou état de corps à avoir sur l'exécution d'un mouvement précis
- La 3D vient en dernière position afin de synthétiser l'ensemble des informations et apporter de nouvelles informations permettant de clarifier certains chemins de mouvement ou encore le déplacement du poids. L'utilisation de l'avatar 3D permet aux interprètes de comparer un "modèle" avec la représentation mentale de leur propre corps.

La comparaison entre les différents médias d'apprentissage a également permis de mettre en évidence la nécessité d'une multi-modalité des canaux d'apprentissage afin de recréer au plus proche l'expérience idéale du binôme danseur chorégraphe ou élève professeur dans un studio de danse. Les sources d'informations dans un contexte peuvent être diverses (voix, regard, respiration, intonations de la voix, environnement social...).



Il apparaît donc comme primordial non seulement de multiplier les sources d'informations disponibles et leur nature, mais également d'intégrer ces dernières pour proposer le support le plus complet possible.

### 3. Limites et pistes d'améliorations

La 3D se heurte néanmoins à d'importants obstacles afin d'être déployée à grande échelle comme nouveau médium d'apprentissage du mouvement, autant du point de vue de ses publics que de la technologie employée.

#### a. Technologie employée

Le processus de captation employé aujourd'hui, s'il s'avère relativement simple à mettre en place, reste contraignant dans l'exécution des mouvements (capteurs situés à même la peau modifiant les sensations des danseurs voir demandant l'aménagement de mouvements complexes (passages au sols, contacts etc.).

La contrainte économique est la deuxième contrainte majeure en lien avec la technologie. Cette dernière étant l'une des plus abordables du marché, elle représente malgré tout un investissement conséquent (2 000€ par combinaison) ne s'intégrant ni dans la logique budgétaire ni dans le budget des écoles de danse ou des compagnies de danse. S'il est aujourd'hui possible de proposer des services de captations à la demande, dans les moyens financiers des compagnies de danse, le temps nécessaire à une captation complète exploitable et la méconnaissance de cette technologie sur le marché poussent les compagnies à se diriger vers des solutions plus connues comme la captation vidéo.

Il paraît nécessaire, pour un passage à large échelle, que les professionnels de la danse puissent utiliser par eux-même la technologie de captation. L'enjeu serait alors de pouvoir disposer d'une technologie simple et accessible tant économiquement que techniquement à l'instar de ce qu'il est possible de faire avec la vidéo.

Au vu des évolutions récentes du marché des smartphones et de la réalité virtuelle, il sera sans doute prochainement possible de recréer un avatar virtuel à partir de plusieurs smartphones (les derniers modèles intègrent déjà des caméras de profondeurs, brique technologique nécessaire à la captation optique en trois dimensions). L'accès à un large public de ces technologies encore confidentielles, représentera un véritable tremplin pour l'utilisation de la 3D au service de la transmission de la danse.

#### b. Le public

Si la plupart des chorégraphes sont aujourd'hui enthousiasmés à l'idée de bénéficier d'un avatar virtuel comme soutien à la création ou à la transmission, la plupart ne bénéficie malheureusement pas de l'appétence aux nouvelles technologies nécessaire pour se révéler pionnier dans l'utilisation de ces technologies dans leur quotidien.

De plus la plupart d'entre eux voit encore la 3D comme un avantage mineur sur les possibilités déjà offertes par DanceNote (vision multi-angle et annotations, interactions à distance). Si DanceNote se voit attribuer une note de 4.5 / 6 sur la fidélité de restitution de la chorégraphie originale et la vidéo seule, de bonne qualité, 2 / 6, l'ajout de la technologie 3D ne fait gagner qu'entre 1 et 0,5 points par rapport au support DanceNote. La valeur perçue est encore grandement limitée par l'unimodalité du mode de restitution. En effet comme détaillé précédemment, l'apprentissage, pour être le plus efficace possible se doit d'être multimodal. Or il se trouve que l'avatar 3D effectue une double réduction comme représenté ci dessous :

## OBJET DE LA TRANSMISSION

### RÉDUCTION ANATOMIQUE

La danse est restreinte par la technologie à une suite de mouvements dans un espace donné

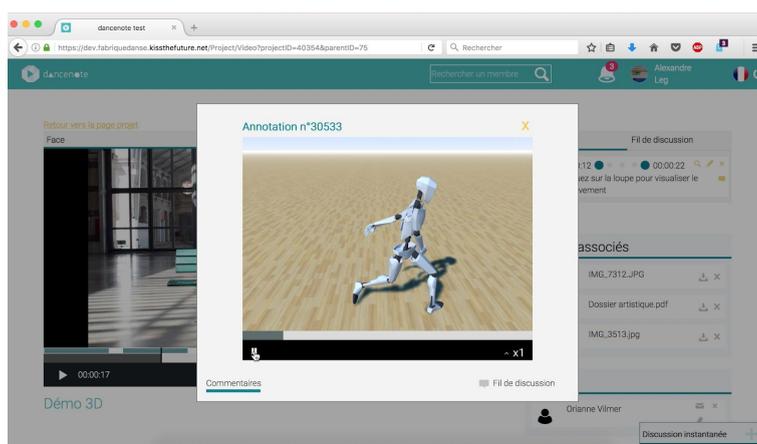
## MODES D'APPRENTISSAGE

### RÉDUCTION UNIMODALE

L'apprentissage est réduit à un mode de transmission unique : la vision

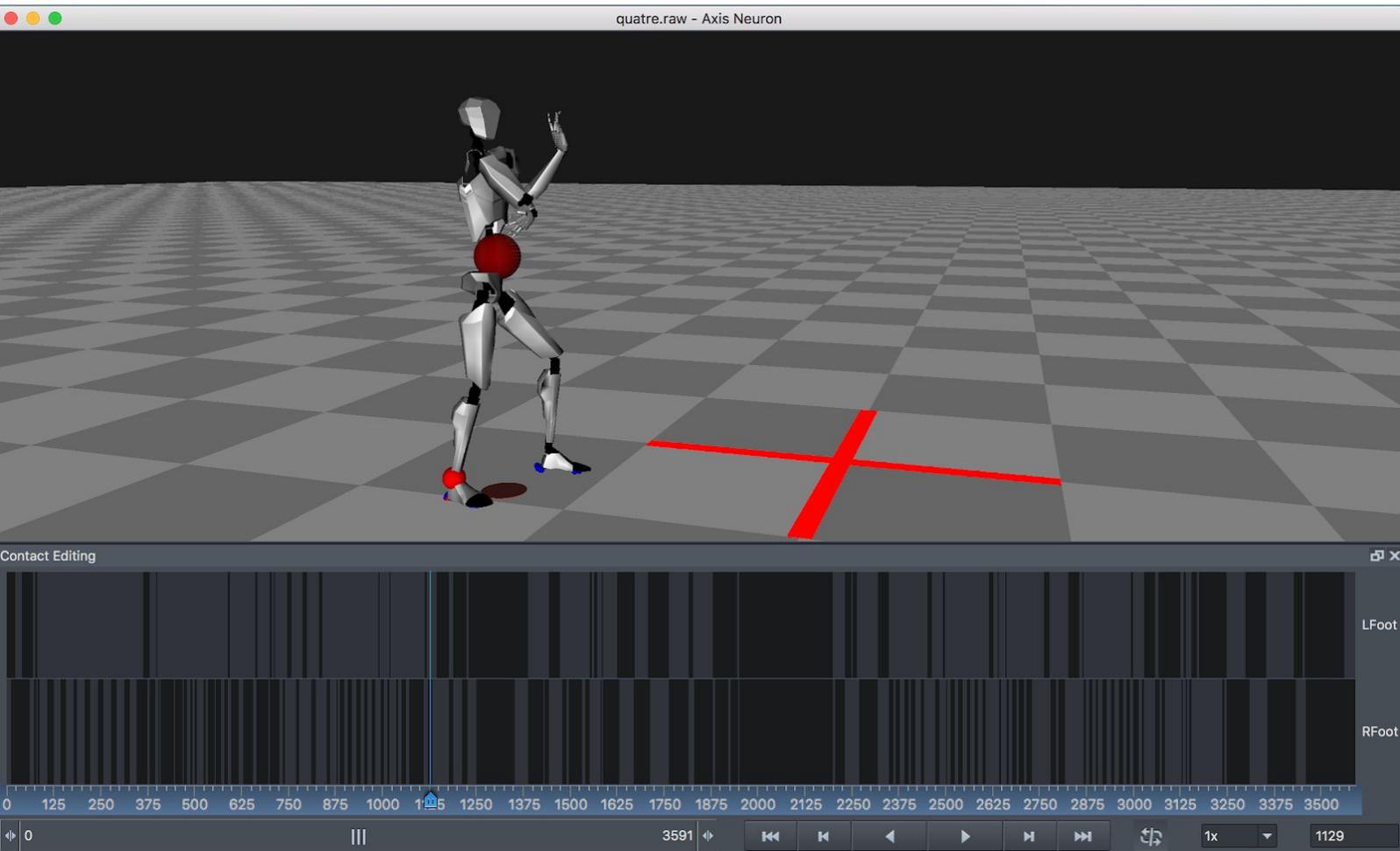
Ainsi la technologie de restitution devra s'enrichir de canaux d'apprentissage simultanés, comme le son ou la vidéo, afin de s'affranchir de la réduction unimodale et pour que les interprètes, chorégraphes et professeurs puissent s'emparer pleinement de la technologie.

De plus si l'avatar représenté dans l'interface de restitution de la 3D a démontré ses capacités de lisibilité du mouvement et de facilité de prise en main (3min de prise en main en moyenne par utilisateur), ces expérimentations ont pu mettre en évidence quelques améliorations à envisager pour le futur. En effet l'avatar (cf photo ci dessous) pourrait bénéficier d'options au sein du lecteur de restitutions, permettant de faciliter la lecture du mouvement (membres de couleurs différentes, possibilité de "l'habiller" d'une peau humaine, capacité à laisser des traces dans l'espace ou sur le sol pour mettre en évidence le "chemin du mouvement". L'utilisation d'éléments externes à l'avatar intégrés à son environnement, pourrait également faciliter la lecture du mouvement en permettant à l'utilisateur de mieux se repérer dans l'espace (intégration d'un public virtuel, échelle de mesure tapissant l'espace...).



Aperçu de l'interface de visualisation du mouvement 3D intégré à la plateforme DanceNote

## IV) Perspectives de développement



Les perspectives de développement des utilisateurs sont variées, et si la technologie 3D ne peut se passer d'un support tiers (vidéo, professeur...) ses apports sont nombreux. Les professionnels du secteur, et particulièrement les plus jeunes étant très enthousiastes à l'idée de l'utilisation de ces dernières technologies il est possible d'imaginer sa diffusion sous plusieurs formes :

- Dans le processus de notation de la danse et d'analyse fonctionnelle du mouvement dansé, ce support facilite le travail des professionnels du secteur
- Dans la création de capsules dansées facilitant la reprise de répertoire avec l'aide d'un interprète original, à la manière des carnets de Bagouet. Ces dernières contenant : des exercices autour de la pièce de répertoire, des extraits 3D du mouvement, des contenus sur DanceNote (vidéos multi angles annotées) ou encore des partitions du mouvement dansé afin de reprendre l'oeuvre originale le plus fidèlement possible
- La création de "valises pédagogiques" sur une technique particulière afin de permettre aux élèves d'analyser des mouvements techniques, avec l'aide du professeur. Si ces derniers disposent de capacité de captation, il est également possible pour les élèves de comparer leurs mouvements par une simulation de comparaison du mouvement "maître" et du mouvement "élève".

La « reproduction », ou le fait de représenter l'avatar tel qu'il est capté, devrait être considérée comme la base de la 3D, et non plus comme le coeur du matériel de l'apprentissage. Cette représentation ne serait qu'une partie de l'outil permettant de comprendre et de visualiser la chorégraphie (les mouvements, les déplacements notamment). Elle ne serait pas la finalité et la promesse technologique. Pour que la reproduction soit efficace, il faut choisir ce qui est ou non représenté.

C'est pourquoi il est intéressant « d'effacer » certains éléments parasitant l'apprentissage. Le décor, les objets scéniques n'ont pas besoin d'être représentés. Leur effacement permet de se concentrer sur l'occupation de l'espace. L'effacement de l'enveloppe corporelle est également très intéressante puisqu'elle donne accès aux chorégraphes, à de nouvelles informations sur leur corps.

L'effacement ne doit pas être vécu comme une carence. Certains éléments sont nécessaires à la compréhension et ne pas les représenter sur la visualisation est un réel frein à l'usage. Les repères spatiaux sont prépondérants dans l'appréhension de la chorégraphie, il est donc nécessaire de visualiser la scène, de savoir où se place l'avatar par rapport au public. Le regard de l'avatar est également un élément très important car il permet de mieux comprendre sa position et donne une direction au mouvement.

Si l'effacement est correctement pensé, il permettra de « révéler », de donner à voir ou à ressentir des sensations internes, des éléments cachés et impénétrables qui étaient jusqu'alors inaccessibles.

A partir des données déjà captées actuellement, il serait possible de révéler des éléments intransmissibles autrement : le centre de gravité, l'immobilisation du mouvement par exemple. C'est déjà ce que les chorégraphes ont pu percevoir lors des différentes captations : voir leur centre de gravité, les connexions de leurs articulations, le mauvais placement de leur corps... C'est grâce à l'effacement de certaines couches et à l'ajout de données

spatiales, donc de données déjà captées, que la révélation deviendrait un élément central et « mieux disant ».

Pour passer d'une brique technologique à une solution technologique qui permet une innovation de rupture dans la transmission de la danse, il conviendra d'intégrer la 3D à d'autres briques technologiques. La captation transforme un déplacement en langage universel (données) qui permet ce tissage. Ceci est possible grâce à deux voies intégratives :

- Le couplage : associer des données captées différemment par des outils distincts qui saisissent des informations éclectiques. Il est possible d'« intégrer » de nouvelles modalités d'apprentissage mobilisant différents sens : le verbe (comment on me raconte la chorégraphie et ses intentions), les micros-mouvements (la respiration, la tension des muscles), l'environnement social (voir les autres qui expérimentent : voir leurs fautes), le son (la musique, la respiration, les pas sur le sol), les feedbacks (le chorégraphe qui me replace ou des pulsations que je ressens grâce aux capteurs couplés à des technologies haptiques faisant ressentir l'écart avec la position idéale) ...

- Le transcodage : la captation des données sous une modalité restituée sous une autre : permettre de rendre accessibles des informations qui n'étaient pas visibles : par exemple, on peut transformer un son en une intention visuelle, un nombre de comptes, lors d'un mouvement reconnu par la technologie...

Le support de restitution du mouvement 3D sera amené à évoluer en fonction des avancées technologiques. La réalité virtuelle ou la réalité augmentée étant actuellement en train de se démocratiser au sein de nombreux secteurs, il y a fort à parier que la baisse du prix des équipements pourra rendre accessible l'utilisation de ces technologies au service de la transmission de la danse. Danseurs, professeurs et chorégraphes pourront alors visualiser dans l'espace du studio l'avatar virtuel, l'étudier à loisir en se déplaçant, l'arrêtant, le manipulant... rendant ainsi possible l'étude du mouvement virtuel à taille réelle.

## Conclusion

L'expérimentation mise en place a permis d'identifier différents types de limites au développement de l'usage de la 3D, et notamment du service développé par USIN'ART, dans la création, la transmission ou l'apprentissage de la danse.

### 1. Numérisation des équipements culturels

Le premier frein identifié est constitué par la nature des équipements culturels. Ces derniers n'intégrant pas encore dans leur infrastructure et dans leur mode de fonctionnement, des outils numériques et la connectivité au sens large (wi-fi), il semble encore prématuré d'y modifier les pratiques en intégrant des technologies comme la captation du mouvement en 3D. Ainsi, si une forme de transformation numérique s'opère actuellement, les professionnels ne disposent pas encore d'équipements adaptés à la captation 3D et à la puissance de calcul que celle-ci requiert.

Cependant, la technologie de captation 3D ne se cantonnera bientôt plus à l'utilisation de combinaisons encore peu accessibles ou à des studios de captation sophistiqués. Ces dernières seront intégrées à des technologies quotidiennes comme les smartphones via l'utilisation de caméra de profondeurs. Ceci devrait permettre d'accélérer l'utilisation de ces technologies et donc du service dans les prochaines années.

### 2. Formation des acteurs culturels

Les professionnels, en particulier les pédagogues, étant peu formés à l'utilisation d'outils numériques, et a fortiori de nouvelles technologies comme la 3D, l'intégration des apports de la 3D dans le processus d'apprentissage de la danse ou de transmission de chorégraphies semble délicate. Des actions de sensibilisation et des expérimentations sur le long terme pour rassurer les professionnels sur la complémentarité de ce type d'outil avec leur métier et leur rôle en studio seront nécessaires.

### 3. Lisibilité des informations recueillies

L'étude menée auprès des différents publics fait ressortir le principal apport de la 3D comme révélatrice de nouvelles informations, invisibles sur une vidéo ou en classe. Ce type d'information suscite la curiosité et change la perception des apprenants ou des pédagogues. Ces nouveaux éléments sont reçus sans filtre, sans méthode et sans recul et peuvent à ce stade ralentir la capacité d'apprentissage, l'utilisateur n'étant pas encore préparé à absorber et traiter ces nouvelles informations. Un travail doit donc être mené par les experts de la pédagogie pour identifier les informations utiles, et permettre ainsi d'adapter les interfaces de visualisation. Les apports de la 3D deviendront ainsi plus lisibles, en s'appuyant par exemple sur des techniques de "transcodage". Par exemple : restituer par un signal sonore les instants où le pied entre en contact avec le sol, ou les différentes parties du corps étant moteurs du mouvement.

### 4. Performance technologique

La performance de la captation 3D dans d'autres secteurs (jeu vidéo, films, santé, etc) génère de nombreuses attentes des professionnels de la danse. Le potentiel rêvé de cette technologie n'est pas encore démocratisé sur des processus de captation accessibles financièrement pour des acteurs culturels. L'accélération de l'innovation technologique et sa

démocratisation permettront aux professionnels de la danse de se projeter dans de nouveaux possibles disruptifs dans la transmission du mouvement : captation du regard, du souffle, de la tension musculaire, etc.

Le renouvellement des supports et l'innovation technologique dans le milieu est également susceptible de renouveler les publics du secteurs chorégraphique. En effet une large population des jeunes publics ayant eu accès à la technologie à l'occasion d'activité de médiations, y ont trouvé un nouvelle passerelle vers la danse. A la croisée entre sciences et arts, le dispositif permet au jeune public de bénéficier d'une médiation croisée et d'être éveillé à la danse sous le regard de l'innovation technologique et inversement en fonction de leur sensibilité.

## **Remerciements**

USIN'ART tient à remercier l'ensemble de ses soutiens financiers ayant permis la réalisation de ce projet et en premier lieu le Ministère de la Culture et de la Communication.

USIN'ART remercie le cabinet d'évaluation TECDEV pour son accompagnement lors de la phase exploratoire des expérimentations.

USIN'ART remercie le cabinet Egonomics pour la grande qualité du soutien apporté dans la démarche de conception et mise en place de ces expérimentations.

USIN'ART remercie le CENTQUATRE-Paris pour son soutien lors de ce programme d'expérimentation.

USIN'ART remercie également l'ensemble des chorégraphes, professionnels du secteur, ou amateur ayant participé aux expérimentations :

- Rémi Esterle
- Cécile Rouanne
- Clairemarie Osta
- Nicolas Khaan
- Yohann Zeitoun
- Elisabeth Schwartz
- Lucile Rimbart
- Elsa Lyczko
- Zdenka Brungot Svíteková
- Noémie Belin et l'ensemble de ses interprètes
- Arnaud Deprez
- Ariane Derain
- Noëllie Poulain et Jim Couturier
- Mélodie Joinville et Victor Virnot
- Audrey Rocha
- Marion Parrinello
- Efi Farmaki
- Leelou Seugnet
- Clémence Pavageau
- Guillemette Bresse
- Anna Chirescu
- Guillaume Barre
- Anaïs Rouch
- Marion Leguevel
- Joana Schweizer
- Yoann Hourcade
- Sonia Al Kahdir
- Tess Blanchard
- Sandra Français
- Sylvie Ollivier
- Les élèves du collège Jean-Baptiste Clément et les équipes de médiation du Centre Georges Pompidou
- La MPAA
- Le Conservatoire du 20e arrondissement

- Le public d’#Openfactory
- L’équipe d’Urban Film Festival

USIN’ART remercie pour leur présence lors de la table ronde :

- Remi Brun
- Sotiris Manitsaris
- Baptiste Caramiaux
- Cedric Ghozzi