



ECLLA

Études du Contemporain
en Littératures, Langues, Arts

Unité de Recherche

UNIVERSITÉ JEAN MONNET SAINT-ÉTIENNE



Parcours
Santé
Systemique

Matteo Olivo

*Design et évaluation d'instruments
de musique numériques accessibles
pour les enfants ayant des
troubles du neurodéveloppement*



UNIVERSITÉ
JEAN MONNET
SAINT-ÉTIENNE



Université Claude Bernard



Lyon 1

Titre de la thèse

Design d'**instruments de musique numériques**,
et d'un programme **pédagogique**, pour le
développement des compétences **psychosociales**
des personnes en situation de **handicap**
cognitif et mental

Un projet de recherche interdisciplinaire

Projet de recherche **interdisciplinaire**

- qui aborde des aspects liés à **l'informatique musicale** et au **design**
- qui répond à des enjeux de **santé publique** (handicap, empowerment, cps)

Direction : **Laurent Pottier** - Laboratoire ECLLA, UJM

Codirection : **Emily Darlington** - Laboratoire Parcours Santé
Systémique, Université C. Bernard Lyon 1

Le public du projet

Personnes en situation de **handicap**

- **mental** : développement **intellectuel** (QI) inférieur à la moyenne ;
- **cognitif** : dysfonctionnement des **fonctions cognitives** : attention, mémoire, langage, troubles spécifiques de l'apprentissage (dyslexie, dyspraxie, etc.), etc.

*Les handicaps **sensoriels, physiques et psychiques** ne font pas l'objet de la recherche.

Public ciblé

- **Collégiens**, cycle 3 et 4 (**troubles du neurodéveloppement**)
- Adolescents et adultes **en dehors du cadre scolaire**

Le programme pédagogique

Le programme pédagogique

- **composition musicale** collective autour du « paysage sonore naturel » (apprentissage coopératif)
- approfondissements théoriques
- utilisation d'**applications musicales accessibles (ADMIs)**

Objectifs

- développement des **compétences psychosociales** (OMS, 1993) : *communication, confiance en soi, empathie, capacité à exprimer les émotions, teamworking, etc.*
- développement des **compétences musicales** (programmes d'éducation musicale du cycle 3 et 4) : « *perception et production* »

De l'histoire imaginaire à la partition

AUTOMNE
BRUIT DU VENT
PLUIE (FEUILLES)
(ABDE)

PLAGE + VENT
LA PLUIE ARRIVE
CLOCHE → IL FAUT
(TORDAN) PARTIR

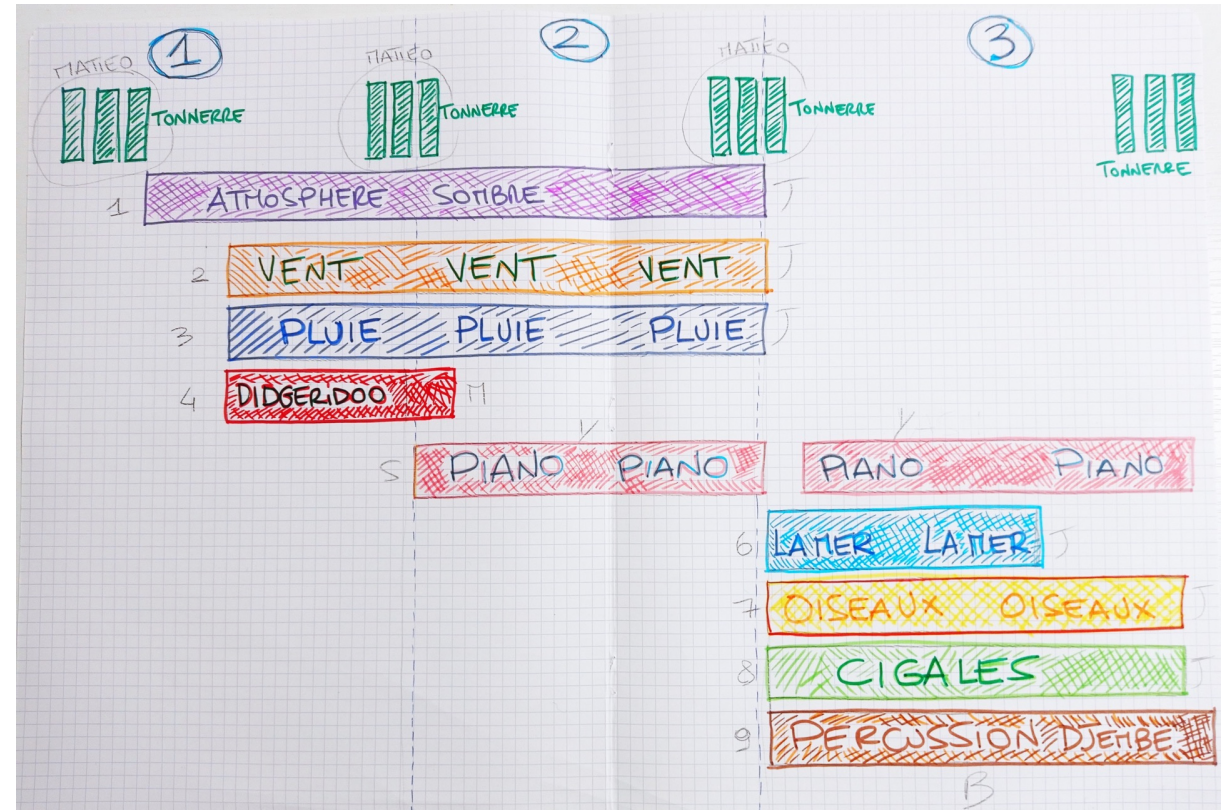
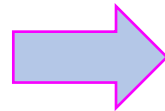
TRISTESSE
ILS NE PEUVENT
PLUS
S'AMUSER (YASLINE)

LES PERSONNES
COURENT POUR
ÉVITER LA PLUIE
(YASLINE)

SON DE L'HORLOGE
FAMILLE QUI
SE RÉVEILLE
(TORDAN)

UNE PLAGE
DIX PERSONNES
QUI S'AMUSENT.
- DJEMBE / CHANT
(BERTRAND)

LA MER AVEC
DES PERSONNES
QUI S'AMUSENT
(YASLINE)



Objectifs des ADMIs

Les **applications musicales** doivent :

- être **accessibles et intuitives** pour des personnes en situation de handicap cognitif ou mental, et sans expérience dans le domaine de la musique
- permettre aux participants de **jouer immédiatement**, pour passer directement à la phase de création et créer la dynamique de groupe qui facilite le développement des compétences psychosociales.

Technologies utilisées

Langages de programmation

- Applications Web

Javascript : Web audio Api, Sensor Api, MediaStream Recording Api, Web Speech Api.

Faust (Audio Worklet Nodes)

Interfaces : HTML / CSS / Bootstrap

- Max/MSP

Dispositif

Ordinateur

Smartphone / tablette

Contrôleur MIDI

Mode d'interaction

Souris

Interface touchscreen / accéléromètre

Contrôleur MIDI

Types d'applications

Site internet : www.matteoolivo.com/applications_fr.html

1) Applications pour la composition autour du paysage sonore naturel

- Bruits de la nature **enregistrés** (application [« Paysage Sonore »](#)).
- Bruits de la nature simulés à travers technique de **synthèse sonore** (application [« La Mer »](#)).
- [Enregistreur numérique](#).
- **Instruments de musique** qui peuvent être associés à un environnement naturel (app. [« Djembé »](#)).
- [Prototypes en Max/MSP](#)

2) Applications pour le développement **de compétences musicales de base**

Adaptations pour faciliter le geste

Public : personnes **dyspraxiques**

Possibilité de choisir le **type de dispositif** :

- ordinateur / smartphone / tablette / contrôleurs MIDI

Possibilité de choisir le **mode d'interaction** :

- souris de l'ordinateur
- interface touchscreen (smartphone, tablette)
- contrôle à travers la rotation du dispositif (accéléromètre)
- contrôleurs MIDI avec des faders, pads, clavier (Max/MSP)

Adaptations pour faciliter la compréhension

Public : personnes ayant une **déficiência intellectuelle**

- Fonctionnalités et éléments graphiques **réduits au minimum**
- **Icônes / pictogrammes** sur les éléments de l'interface
- Texte simplifié
- Changement de couleur des boutons lorsqu'ils sont activés (**feedback visuel**)
- **Instructions téléchargeables** sur les interfaces : pour permettre d'en comprendre facilement le fonctionnement
- Les applications web ne nécessitent **aucune installation**

Adaptations pour faciliter la lecture

Public : personnes **dyslexiques (ou troubles liés à la lecture)**

- Texte réduit au minimum
- Police **Opendyslexique** (opendyslexique.org) et taille agrandie
- Caractère **gras / contraste** des couleurs
- Instructions en **format audio** (synthèse vocale), avec contrôle de la vitesse de lecture.
- Instructions en **format textuel** : divisions en syllabes, une ligne sur deux surlignée, interligne, etc.

Le processus de design

Processus de **design itératif et participatif**

- A chaque étape du processus de prototypage les app sont **testées** et **évaluées** (**3 tests**, 2021/2023)
- Les **utilisateurs**, les **professionnels** et les **parents** sont impliqués

Evaluation ADMIs (méthode qualitative)

- **séances musicales** collectives
- **observation** participante
- **entretiens** début/fin des séances (participants, enseignants, AESH, parents)

(Ward & Davis, 2017 ; Frid, 2020 ; Zayas-Garin, McPherson, 2022; Quintero, 2022)

Applications testées

- Apps **Max/MSP**
- Applications **web** (version simplifiée)

Evaluation

- **2 groupes** : **4** adolescents avec déficience intellectuelle (**4** séances)
3 adultes ayant des troubles cognitifs (**5** séances)
- observation participante
- entretiens à la fin du parcours (participants + parents)

Deuxième itération - 2023

Applications testées

- 5 apps **web** (avec adaptations)
- 1 app **Max/MSP** (avec contrôleur Midi Akai MIDImix)

Evaluation

- **2 groupes : 4 enfants** de 4^{ème} avec troubles du neurodéveloppement (**4 séances**)
- observation participante
- entretiens début/fin du parcours (enfants + enseignante + AESH)

Framework d'évaluation

- **Plaisir** provoqué par l'utilisation des app (observation + entretiens)
- **Impact** des ADMIs sur la composition (entretiens)
- **Accessibilité** (observation + entretiens)
- **Adaptabilité** : contexte / besoins utilisateurs (observation + entretiens)
- **Playability** (observation)
- **Qualité sonore** (observation)

(Ward & Davis, 2017 ; Frid, 2019 ; N. Davanzo and F. Avanzini, 2020)

Résultats évaluation 2023

Plaisir

Les 4 élèves ont **aimé jouer** avec les app et ont exprimé l'**envie** de les tester

- Emotions : « *Excité, joyeux, ravi, satisfait* »
- Dispositifs préférés : smartphone, contrôleur MIDI

Impact des ADMIs

Les applications ont **facilité le travail de composition** par rapport à des instruments traditionnels

- **Geste** : déclenchement du son
- Habitude d'utiliser le **smartphone**

Résultats évaluation 2023

Accessibilité

- **Interfaces accessibles** grâce aux adaptations (importance des icônes/pictogrammes)
- Instructions (ajouter images)
- Présence d'un **adulte** nécessaire : rôle des **AESH** (*Svahn et al, 2021*)

Playability

- Difficultés : **séquenceur** (Djembe) et **rotation smartphone** (La Mer) (*Forster & Komesker, 2021; Quian, 2023*)
- Plus de séances pour l'évaluation

Adaptabilité (utilisateurs/contexte)

- Interfaces **réactives**
- **Tablettes** : plus adaptés au contexte scolaire
- **Contrôleur MIDI** : accessible et attractif (*Forster & Komesker, 2011*)
- Proposer **plusieurs options**, pour répondre à besoins différents
- Contraintes applications web

Qualité sonore

- Lien entre **qualité sonore et plaisir** (*Ward and Davis, 2017, Forster, 2011*)
- Rééquilibrage des niveaux de volume

Pistes d'amélioration

Améliorations futures

- Contrôler les apps web avec le contrôleur Midi
- Améliorer synthèse vocale
- Intégrer images dans les instructions

Evaluation

- Période plus longue
- Privilégier tablettes et contrôleurs MIDI
- Valoriser participation AESH
- Groupes mixtes