

Smartphonique et enseignement ou comment utiliser un smartphone comme aide à l'apprentissage

Gilles Despaux, Thomas Delaunay, Emmanuel Le Clézio.

Gilles.Despaux@umontpellier.fr

Département EEA, Faculté des Sciences, Université de Montpellier,
Institut d'Electronique et des Systèmes, CNRS, UMR 5214 Université de Montpellier.

RESUME :

Les Smartphones sont omniprésents dans notre vie quotidienne. Lors de cours magistraux voire des travaux pratiques, les étudiants ont tendance à les sortir de leur poche, engendrant ainsi des phases de déconcentration et même de déconnexion. Ce papier expose un retour d'expériences où l'usage des Smartphones peut jouer un vrai rôle de facilitateur dans la démarche pédagogique lorsqu'il est utilisé pour réaliser des démonstrations de cours. Pour transformer des enseignements souvent classés comme rébarbatifs, tout en apportant de vraies valeurs pédagogiques, nous avons introduit l'utilisation des Smartphones dans un certain nombre d'enseignements au sein de plusieurs formations de la Faculté des Sciences de l'Université de Montpellier en licence professionnelle et master. Nous exposerons la démarche utilisée, quelques exemples d'applications puis nous analyserons les retours d'expériences issus des étudiants mais aussi des enseignants.

Mots clés : Smartphone, dispositifs pédagogiques, expériences de cours, retour d'expérience.

1 INTRODUCTION ET PROBLEMATIQUE

Les Smartphones sont devenus un moyen incontournable de socialisation et d'information. Ils transforment la société, les institutions et les usages, même dans l'enseignement. En effet, les Smartphones offrent une variété de fonctionnalités qui peuvent aider les étudiants à approfondir leurs connaissances et améliorer leur expérience d'apprentissage. L'utilisation de smartphones peut permettre aux étudiants de trouver facilement des informations, de visionner des vidéos, de participer à des forums de discussion et de collaborer avec d'autres étudiants. Les applications éducatives disponibles sur les smartphones permettent également aux étudiants d'accéder à des ressources en ligne, de suivre des cours en ligne, de pratiquer des exercices interactifs, et de communiquer avec des enseignants et des camarades de classe mais aussi de se distraire avec les réseaux sociaux [1] [2] [3]. Les étudiants (mais aussi les enseignants) ont souvent un réflexe qui consiste à sortir de leur poche leur Smartphone dès qu'ils le peuvent. De plus, la génération Z, baignée depuis sa naissance dans ces technologies, admet peu de longues périodes de concentration car très ou trop souvent sollicitée par de multiples attraits, fragmentant le temps d'activité en petites périodes [4]. Lors de cours magistraux voire des travaux pratiques, les étudiants reproduisent ce comportement, engendrant ainsi des phases de déconcentration et même de déconnexion. Dans des périodes de restriction de budgets alloués à l'éducation nationale et un besoin croissant d'éducation, nous devons nous poser la question des méthodes de transmissions du savoir et du savoir-faire.

Chaque étudiant possède un Smartphone sans en exploiter toutes ses possibilités. Pourquoi ne pas les utiliser en cours et en travaux pratiques ? Les Smartphones ont des moyens de calculs puissants et ils sont dotés de nombreux capteurs très performants.

Avec un Smartphone à portée de main, l'étudiant accède à une foule d'informations, il peut trouver l'information adéquate par rapport à la question qu'il traite, naviguer avec les liens hypertextes. De plus, il est habitué à ces possibilités, les utilisant couramment dans le cadre extra universitaire. En permettant à l'étudiant l'utilisation de son Smartphone lors des enseignements et en encadrant cet usage, l'objectif est de tendre vers une plus grande accessibilité aux ressources, ainsi que vers un véritable continuum pédagogique, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de l'université.

Cependant, l'enseignant doit faire prendre conscience à l'étudiant que celui-ci doit en permanence se poser la question de la pertinence et de la validité des données ainsi recueillies. Qui donne l'information ? Pourquoi ? Quels sont les enjeux ? La maîtrise de l'information est un objectif important de l'apprentissage, et l'enseignant ne peut se reposer sur internet sans guider à minima les étudiants, de la même façon que l'on fournit une bibliographie dans les cours traditionnels ou les articles scientifiques.

Souvent pour des raisons budgétaires, le nombre d'heures où l'enseignant est en présence d'étudiants tend actuellement à diminuer ainsi que les moyens alloués à l'achat de matériels de travaux pratiques. Les capteurs dont sont équipés les Smartphones (thermomètre, capteur de pression, accéléromètre, gyromètre, microphone, camera, etc.) permettent d'acquérir des données pour la réalisation d'expériences souvent avec des résolutions comparables à de très bons instruments de travaux pratiques. Pourquoi ne pas se servir de cette possibilité, permettant à l'étudiant non seulement de travailler à l'université mais également de pouvoir reproduire les expériences chez lui plus sereinement voire même de diffuser ainsi l'information.

D'autre part, les applications existantes pour Smartphones, utilisables à des fins pédagogiques, sont multiples et certaines de très grande qualité [5]. Les

étudiants peuvent les utiliser à leur guise et ressentiront cet apprentissage moins rébarbatif voire ludique [6] [7]. L'usage des Smartphones peut jouer un vrai rôle de facilitateur dans la démarche pédagogique. Les possibilités sont vastes, nous ne sommes qu'au début de leur exploitation. Pour capturer l'attention des étudiants et les captiver pour des enseignements souvent classés comme rébarbatifs, nous avons introduit l'utilisation des Smartphones dans un certain nombre d'enseignements au sein de plusieurs formations de la faculté des Sciences de l'Université de Montpellier :

- la Licence Professionnelle Acoustique et Environnement Sonore en Électroacoustique et Traitement de Signal,
- le Master EEA en traitement du signal et électronique analogique,
- le Master Sciences et Numérique pour la Santé parcours Ingénierie des Dispositifs de Santé en traitement du signal, acquisition et systèmes embarqués.

2 EXEMPLES D'UTILISATION DU SMARTPHONE

Dans ce paragraphe, nous allons exposer quelques utilisations et applications des Smartphones dans les formations listées ci-avant. Ces utilisations ne sont en aucun cas exhaustives ; les applications citées ne sont que quelques exemples des plus utilisées lors des enseignements que nous dispensons et ne sont indiquées que pour faciliter la reproduction de cette démarche. Toutes ces applications sont compatibles iOS mais les mêmes ou équivalentes sont également disponibles sous Android.

2.1 Expériences de cours à l'aide de Smartphones

Lors de cours magistraux ou d'enseignements dirigés, nos étudiants réclament souvent non seulement des applications concrètes pour situer le problème, mais aussi des explications plus imagées [8]. Réaliser des expériences de cours avec de l'instrumentation portable peut être une solution dans une séquence de cours pour remotiver et reconcentrer les étudiants. En traitement du signal par exemple, il est souvent impossible d'illustrer les bases théoriques par une démonstration, le matériel étant souvent très lourd et encombrant, d'une part, et fragile et coûteux d'autre part. L'utilisation du Smartphone avec des applications dédiées permet d'apporter des solutions intéressantes. Par exemple, l'application « Sound Level Analyzer Lite » [9] ou équivalente, transforme le Smartphone en sonomètre d'une qualité comparable aux sonomètres professionnels jusqu'à des fréquences de plusieurs kHz (figure 1). Elle permet de réaliser des mesures de puissance sonore en dB pondérés, associées ou non à des mesures spectrales.



fig. 1 : Copie d'écran de l'application « Sound Level Analyzer Lite »

Dans le même domaine, l'application « SpectrumView – Frequency Analysis Software » [10] affiche le spectrogramme ainsi que le spectre en temps réel, avec une fréquence d'échantillonnage et une résolution en fréquence configurables. La figure 2 montre la représentation en temps-fréquence et fréquence d'un signal issu de l'enregistrement de notes de piano. L'application « iAnalyser » [11] est aussi remarquable pour l'aspect spectral tout en pouvant enregistrer sur le Smartphone les données pour faire une post-analyse.

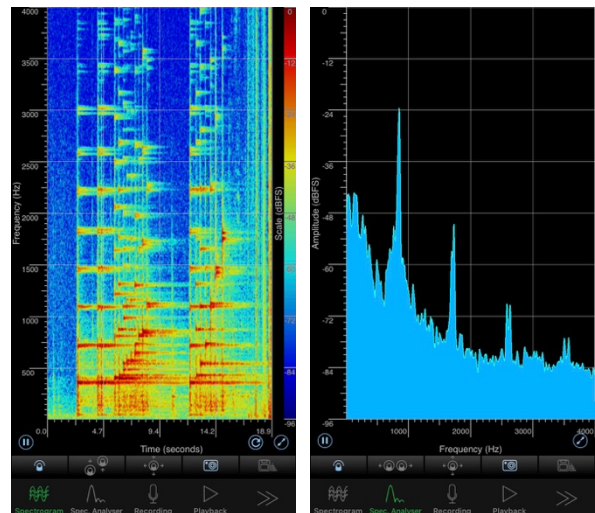


fig. 2 : Copie d'écran de l'application « SpectrumView » : à gauche la représentation spectrogramme et à droite une représentation spectre du signal audio de notes de piano.

Toujours dans l'objectif de faire comprendre les représentations spectrales de signaux, une autre série d'applications comme « Audio Tone Generator Lite » [12] permet la génération de sons en temps direct pour pouvoir facilement faire passer ces notions de signaux simples, sinusoïdaux, carrés etc. (figure 3) mais aussi de signaux modulés ou autres signaux complexes comme le bruit blanc ou le bruit rose.

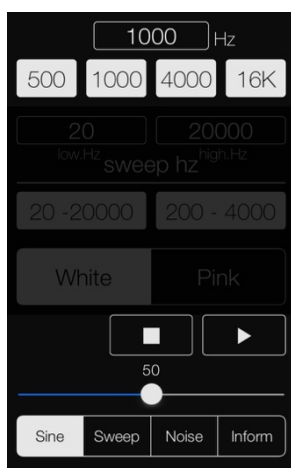


fig. 3 : Copie d'écran de l'application « Audio Tone Generator Lite », pour la génération d'un signal sinusoïdal pur à 1 kHz

L'utilisation de ce type d'application où les étudiants peuvent charger l'application pour refaire l'expérience à posteriori, les amène aussi à poser des questions et ainsi permettre à l'enseignant d'échanger et réaliser des démonstrations de cas spécifiques. Cela dynamise le cours, le rend plus attractif et, si la séquence est bien placée dans l'organisation du cours, elle permet de mieux faire passer le message et plus vite, avec toujours des taux de satisfaction très importants.

2.2 Utilisation des capteurs du Smartphone

On ne se rend pas compte des performances des capteurs intégrés aux différents types de Smartphone et disposer d'un matériel équivalent en TP peut se révéler compliqué et coûteux. En parallèle, de nombreuses applications permettent d'utiliser directement les possibilités de tous ces capteurs. Il est alors possible de développer des TP spécifiques que les étudiants peuvent faire chez eux. De nombreux exemples sont disponibles sur Internet, par exemple une mesure de vitesse par effet Doppler [13]. Une application particulièrement intéressante regroupe la possibilité de mesures brutes de la quasi-totalité des capteurs du Smartphone (figure 4 gauche) et propose même des mesures couplées à des actionneurs comme la mesure de distance par émission / réception de sons (figure 4 droite). C'est l'application « phyphox » (physical phone experiments) [14].

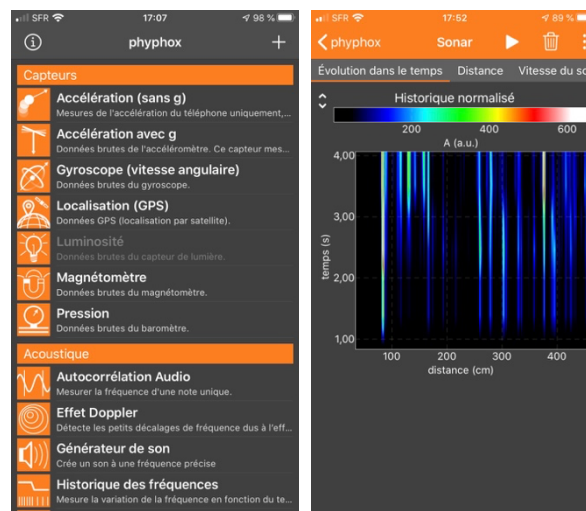


fig. 4 : Copie d'écran de l'application « phyphox » : à gauche l'écran de sélection des capteurs ou des expériences et à droite la mesure de l'amplitude d'un signal sonore pulsé émis pour la mesure de distance par écholocalisation.

De nombreuses autres mesures peuvent être réalisées comme sur la figure 5 gauche où l'on observe une mesure d'accélérométrie 3 axes et sur la figure 5 droite une mesure de pression lors du déplacement du téléphone de 1 m d'altitude avec des résolutions particulièrement impressionnantes. Le fait de pouvoir disposer de mesures brutes exportables, transforme le Smartphone en un réel appareil de mesure, exploitable en tant que tel.



fig. 5 : Copie d'écran de l'application « phyphox » : à gauche une mesure d'accélérométrie 3 axes et à droite une mesure de pression lors du déplacement du téléphone de 1 m d'altitude.

Un panorama complet des différentes utilisations de ces capteurs ne peut être exhaustif, mais enseignant également dans des formations pluridisciplinaires touchant le domaine de la santé, nous nous devons de mentionner les nombreuses applications intégrant les mesures des

paramètres physiologiques comme les battements cardiaques [15], voire même le niveau sonore journalier reçu par porteur du téléphone ou le nombre de pas marchés par tranche horaire [16] (figure 6).

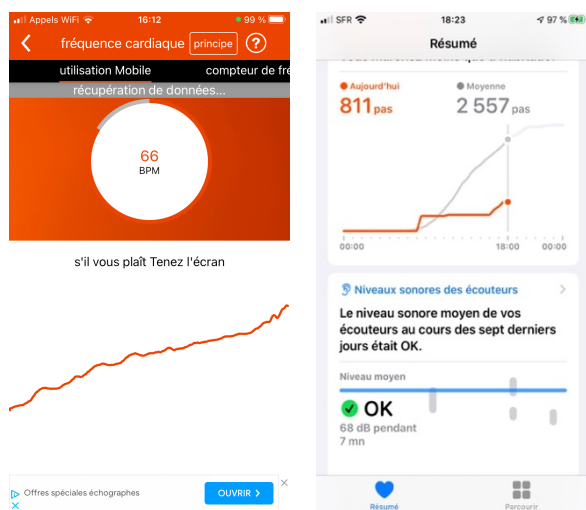


fig. 6 : A gauche, une mesure du battement cardiaque, à droite une mesure du nombre de pas marchés et du volume sonore reçu durant la journée.

L'utilisation des capteurs des Smartphones peut donc être intégrée à des travaux pratiques académiques ou servir de support aux étudiants, que ce soit en exploitant les données issues des capteurs ou la méthodologie de mesure, avec en point principal la précision et la répétabilité des mesures.

3 RETOUR ETUDIANTS / ENSEIGNANTS

Les étudiants de LPro Acoustique et Environnement Sonore sont apeurés rien qu'à l'évocation du titre de l'unité d'enseignement « traitement du signal », considérant que c'est un enseignement de mathématiques. L'utilisation du Smartphone a permis de changer la relation étudiant / enseignant en permettant aux étudiants de « vérifier » en direct ce qu'enseigne le professeur. De plus, ils peuvent intégrer sans s'en rendre compte le lien entre les équations et le phénomène physique. Cela est d'un intérêt primordial particulièrement pour l'enseignement de la transformée de Fourier avec la représentation du signal dans le domaine fréquentiel. Ayant goûté à ces applications, il est évident et maintenant indispensable d'avoir un Smartphone avec les applications dédiées pour ce type d'enseignement. D'autres outils tels que les applications sonomètres sont essentielles pour des étudiants devant manier des sonomètres. Ils peuvent chacun avoir leur propre sonomètre juste en chargeant une application gratuite. Les applications étant gratuites et compatibles iOS et Android, après évaluation de l'enseignement, 100 % des étudiants de la Licence Pro, et ce depuis 6 ans, plébiscitent ces outils de démonstration de cours. De plus cela leur permet de disposer, pour leur usage personnel, d'un appareillage d'une qualité

comparable à des sonomètres sur plage de dynamique plus réduite allant de 35 à 90 dB environ.

En cours de traitement du signal et modulations, les étudiants du Master EEA répondent très positivement aux démonstrations réalisées en cours avec le Smartphone. L'idée, là encore, est de rendre les étudiants acteurs de leur formation en leur proposant des applications gratuites de génération de sons modulés ou non ainsi que des applications d'analyse fréquentielle. Un dessin (ou un son) valant mieux qu'un long discours, l'usage des Smartphones implique une meilleure attention des étudiants, une compréhension plus rapide, permettant ainsi de gagner un peu de temps pour compenser les restrictions horaires imposées par les diminutions budgétaires de ces dernières années.

Le retour d'expérience est encore plus intéressant avec des formations pluridisciplinaires telles que la formation de Master Sciences et Numérique pour la Santé parcours Ingénierie des Dispositifs de Santé.

Cette spécialité vise à former les étudiants à la maîtrise théorique et pratique en robotique médicale, en traitement du signal, en capteurs accompagnés de leur chaîne de mesures. Ces compétences acquises trouvent leurs applications dans des domaines de la santé. Il faut donc former des étudiants n'ayant pas toujours les bases mathématiques et la culture « électronique » nécessaires a priori. L'intérêt de l'usage de démonstrations de cours utilisant des Smartphones est non seulement de recueillir une meilleure attention des étudiants et une compréhension plus rapide, mais également de pouvoir différer certains apprentissages en réitérant à la maison les démonstrations faites en cours. Ceci est également valable avec les nombreuses applications utilisant les différents capteurs (son, pression, accéléromètre, caméra etc.) des Smartphones leur permettant ainsi d'intégrer d'une autre façon les enseignements de TP par exemple. Un autre point est l'effet psychologique du Smartphone qui est d'usage courant pour ces étudiants pas toujours spécialisés en électronique. Le fait d'utiliser leur Smartphone démystifie la manipulation et sans a priori, les étudiants arrivent à réaliser des interfaces de systèmes embarqués qui auraient été inenvisageables sans l'utilisation d'outils parfaitement maîtrisés. Depuis six ans que l'usage du Smartphone a été introduit, en expériences de cours, en ressource de capteurs, en moyen de recherche d'information mais aussi en outils de pilotage de systèmes embarqués, les étudiants sont enthousiastes et plébiscitent ce type d'approche, souvent considéré comme ludique. Les enseignants sont également satisfaits d'avoir une nouvelle aide pour faire passer des concepts plus facilement en toujours moins de temps.

4 CONCLUSION

Ce papier expose un retour d'expériences où l'usage des Smartphones peut jouer un vrai rôle de facilitateur dans la démarche pédagogique lorsqu'il est utilisé pour réaliser des démonstrations de cours.

L'utilisation des smartphones est un outil précieux pour les étudiants en sciences à l'université. Cependant, il est important de comprendre les avantages et les défis liés à cette technologie afin de l'utiliser de manière responsable et productive pour l'apprentissage.

Pour capturer l'attention des étudiants et les captiver pour des enseignements souvent classés comme rébarbatifs, tout en apportant de vraies valeurs pédagogiques, nous avons introduit l'utilisation des Smartphones dans un certain nombre d'enseignements au sein de plusieurs formations de la faculté des Sciences de l'Université de Montpellier en licence professionnelle et master.

Plusieurs exemples d'applications utilisées pour des démonstrations de cours ont été présentés ainsi que des exemples d'applications utilisant les capteurs intégrés de Smartphone pour permettre aux étudiants de réaliser des travaux pratiques avec leur propre matériel.

Les retours d'expériences, nombreux sur les six dernières années, font ressortir un réel intérêt de l'utilisation des Smartphones en enseignement.

Le fait d'utiliser son propre téléphone démystifie la matière et casse les blocages psychologiques particulièrement concernant le traitement du signal pour les étudiants de licence professionnelle ou les travaux pratiques à connotation électronique pour les étudiants de santé. De plus, les démonstrations de cours, avec du matériel et un dialogue adapté, permettent une compréhension plus rapide des concepts enseignés.

Avoir son propre matériel (Smartphone) et réaliser la même expérience que l'enseignant pour comprendre le cours est également un point positif, avec la possibilité de refaire en temps différé la manipulation si elle n'avait pas été intégrée sur le moment. Avoir son propre matériel permet aux étudiants de reproduire les expériences réalisées en cours, permettant ainsi une meilleure assimilation des principes enseignés.

Les étudiants sont enthousiastes et plébiscitent ce type d'approche, souvent considéré comme ludique. Les enseignants sont également satisfaits d'avoir une nouvelle aide pour faire passer des concepts plus facilement, en toujours moins de temps.

Les smartphones offrent donc une variété de fonctionnalités qui aide les étudiants à approfondir leurs connaissances et à améliorer leur expérience d'apprentissage.

Bibliographie

- [1] "Utilisation des Smartphones dans l'éducation", *Site Internet de l'Institut Français de l'Education* <http://accres.ens-lyon.fr/acces/classe/smartphones>
- [2] "Le téléphone portable : un outil pédagogique pertinent" *Site internet l'Etudiant Educpros*, <https://www.letudiant.fr/educpros/actualite/le-telephone-portable-un-outil-pedagogique-pertinent.html>
- [3] "Le Smartphone, un outil d'apprentissage..." *Site Internet d'Educavox* <https://www.educavox.fr/accueil/debats/le-smartphone-un-outil-d-apprentissage>
- [4] "Génération Z : la définir et la manager", Jean Benoit, *Le journal du net*, 16 mars 2015, <http://www.journaldu-net.com/management/ressources-humaines/1151469-com-ment-manager-la-generation-z/>
- [5] "Mode d'emploi : Etude de l'acoustique musicale avec des smartphones" *Site Internet de l'Institut Français de l'Education*, <http://accres.ens-lyon.fr/acces/classe/smartphones/ressources/tutoriels/mode-d2019emploi-etude-de-l2019acoustique-musicale-avec-des-smartphones>
- [6] "Programmer un jeu video sur tél portable/apprentissage par problème", Tuyêt-Trâm Dang-Ngoc "Mario, Warcraft ou Pokemon ? La programmation de jeux vidéo comme motivation dans l'apprentissage des sciences informatiques" *Colloque sur l'Enseignement des Technologies et des Sciences de l'Information et des Systèmes (CESTIS 2014)*, Besancon (France), 27 au 29 octobre 2014
- [7] "Apprendre en jouant, c'est sérieux : Initiation à la sécurité informatique des objets connectés", Philippe Egea, Olivier Fruchier, Faissal Bakali, Dorian Gachon *Colloque sur l'Enseignement des Technologies et des Sciences de l'Information et des Systèmes (CESTIS 2018)*, Fès (Maroc), 29 - 31 octobre 2018
- [8] "Expériences de cours virtuelles : une solution efficace et motivante", Gilles Despaux, Emmanuel Caplain *Colloque sur l'Enseignement des Technologies et des Sciences de l'Information et des Systèmes (CESTIS 2001)*, Clermont-Ferrand (France), 29 - 30 octobre 2001
- [9] Application "Sound Level Analyzer Lite", <https://apps.apple.com/us/app/sound-level-analyzer-lite/id886090835>
- [10] Application "SpectrumView – Frequency Analysis Software", <https://oxfordwaveresearch.com/products/spectrumviewapp/>
- [11] Application "iAnalyser Lite", <https://apps.apple.com/ci/app/ianalyzer/id335449113>
- [12] Application "Audio Tone Generator lite", http://www.toon-llc.com/support/audiotone_en.html
- [13] "Acoustique - mesure fréquence pour effet Doppler", *Site Internet de l'Institut Français de l'Education*, <http://accres.ens-lyon.fr/acces/classe/smartphones/ressources/tutoriels/acoustique-mesure-frequence-pour-ef-fet-doppler>
- [14] Application "Phyphox", <https://phyphox.org>, <https://apps.apple.com/fr/app/phyphox/id1127319693>,
- [15] Application "iCare Moniteur de santé", <https://icaremoniteur-de-sante.fr.uptodown.com>
- [16] Application "Santé" de l'Iphone, <https://www.apple.com/fr/ios/health/>