

Université Nice
Sophia Antipolis

**UFR Sciences
Polytech Nice Sophia**

Année Universitaire : 2016-2017
U.E. : Techniques d'Interaction et Multimodalité
Contrôle Terminal
le jeudi 17 novembre 2016

Nom : _____

Prénom : _____

N° étudiant : _____

Note du
contrôle

Durée : 120 minutes ***Le barème n'est donné qu'à titre indicatif***

1) Questions de cours (2 points)

1.a Dans la programmation java-android, comment réalise-t-on une View personnalisée (non proposée dans le sdk) ? Comment l'intègre-t-on dans nos applications ?

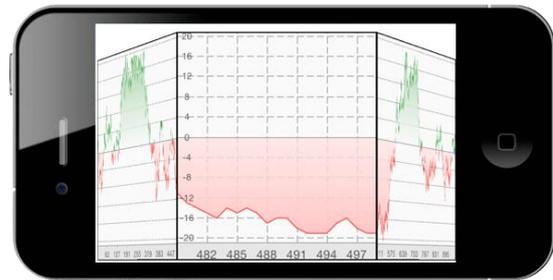
1.b Expliquez deux situations différentes pour lesquelles vous auriez besoin de recourir à une expérimentation (comme celle que vous avez faite le 12/11) ?

2) Compréhension d'une expérimentation (10 points)

Voici des données concernant deux expérimentations liées de chercheurs en IHM. Lisez attentivement ces données et répondez aux questions qui suivent. Dans le texte suivant, partiellement reporté et légèrement adapté, le « nous » correspond aux chercheurs ayant publié cette étude.

Définition : Une visualisation bifocale est une visualisation qui présente deux niveaux différents, généralement deux niveaux de détail différentes, l'un précis/complet/lisible pour le focus et un autre « allégé » pour le contexte.

L'étude décrit une exploration empirique d'une visualisation bifocale sur un téléphone mobile. La vue bifocale est obtenue en appliquant une fonction de transformation à la dimension horizontale de l'espace des données : la vue détaillée au centre (le focus) et les deux vues non détaillées de chaque côté (le contexte), comme l'illustre la figure ci-contre.



Une première étude qualitative concerne l'interface en sortie. Une deuxième étude quantitative concerne la combinaison de deux modalités qui visent à améliorer la technique de défilement classique gestuelle.

ETUDE 1 : L'INTERFACE EN SORTIE

Nous avons mené une étude préliminaire qualitative pour comparer la vue bifocale mise en œuvre avec des vues plus couramment utilisées sur les dispositifs mobiles.

Méthodologie :

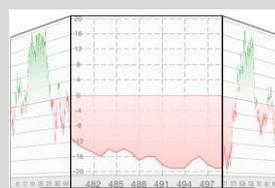
4 visualisations sont comparées :



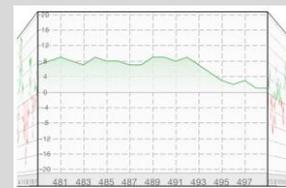
(a) ENTIRE



(b) FOCUS



(c) BIFOCAL-Small



(d) BIFOCAL-Large

La taille de l'espace d'informations a été sélectionnée pour que l'espace soit entièrement affichable sur l'écran pour la vue (a) (1px = 1 valeur). La vue détaillée (b) affiche directement les valeurs de 20 données à l'écran. Pour naviguer dans l'espace d'informations, l'utilisateur effectue un swipe (geste de glissement) pour faire défiler de 20 données. Pour les vues bifocales (c) et (d), le focus affiche également les valeurs de 20 données comme dans la vue détaillée (b). De même, le déplacement du focus de 20 données se fait par un geste swipe.

Population :

Nous avons recruté 16 bénévoles, des ingénieurs professionnels en informatique à l'exception de quatre chercheurs de notre laboratoire. Les participants sont tous des utilisateurs réguliers de téléphones mobiles tactiles et sont familiers des graphes comme ceux présentés par les vues comparées.

Procédures :

Chaque participant a effectué 5 types de tâches trois fois par vue en utilisant un iPhone 4, le choix des tâches étant guidé par des résultats de recherche préalables (en abscisse, le temps) :

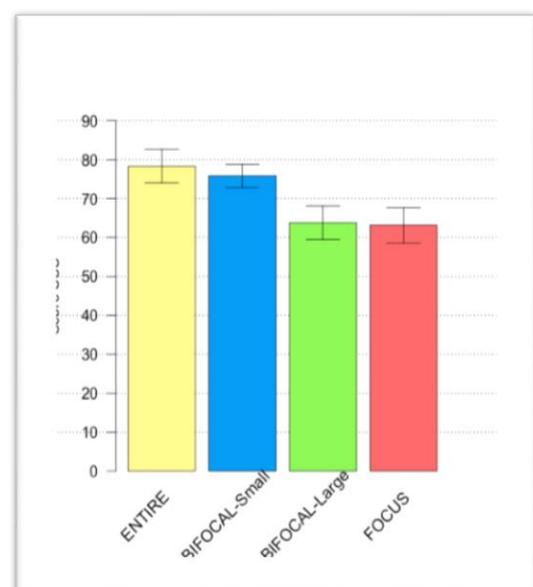
1. une tâche de consultation directe d'une valeur proche du focus (proche dans le temps)
2. une tâche de consultation directe d'une valeur éloignée du focus (loin dans le temps)
3. une tâche de type synoptique impliquant d'explorer l'ensemble de données. (trouver le max ou le min)
4. une tâche de comparaison entre deux valeurs proches dans le temps
5. une tâche de comparaison entre deux valeurs éloignées dans le temps

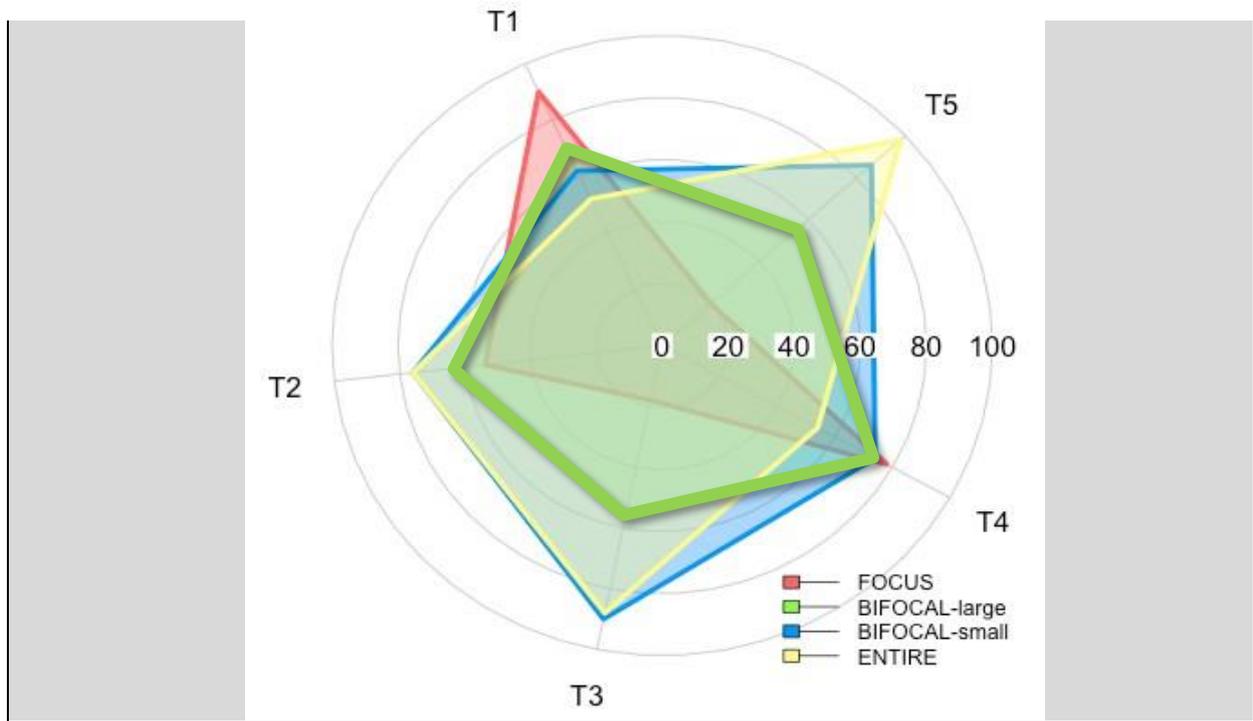
L'ordre des 15 tâches qui en découlent a été décidé au hasard, mais l'ordre était le même pour les 4 vues. L'ordre de présentation des 4 vues a été contrebalancé par un carré latin. Les participants ont utilisé chaque vue avec un espace d'informations différent. L'ordre des 4 espaces d'informations a été contrebalancé par un carré latin. La consigne donnée aux 16 participants était d'être aussi rapide et précis que possible. Après avoir effectué les 15 tâches pour une vue, les participants ont répondu à un questionnaire SUS (test de satisfaction en 10 questions)

Résultats :

Le graphique à droite donne les scores moyens du questionnaire SUS (qui établit un score de préférence, le plus élevé est le plus préféré).

Pour calculer le score global de préférences, noté S , pour chaque vue et pour chaque type de tâches, nous avons appliqué la formule suivante : $S = 7 \times 1er + 5 \times 2ème + 3 \times 3ème + 4^{ème}$ où 1er, 2ème, 3ème et 4ème correspondent au rang de préférences. Nous avons vérifié que des coefficients inférieurs ($\{4, 3, 2, 1\}$ au lieu de $\{7, 5, 3, 1\}$ ci-dessus), donnent des résultats comparables. Le graphique ci-dessous donne par tâche les préférences :





2.a Quelles peuvent être les hypothèses de cette 1^{re} expérimentation ?

2.b Quelles sont les variables indépendantes et dépendantes de cette 1^{re} expérimentation ?

2.c Comment interprétez-vous les résultats de cette 1^{re} expérimentation ?

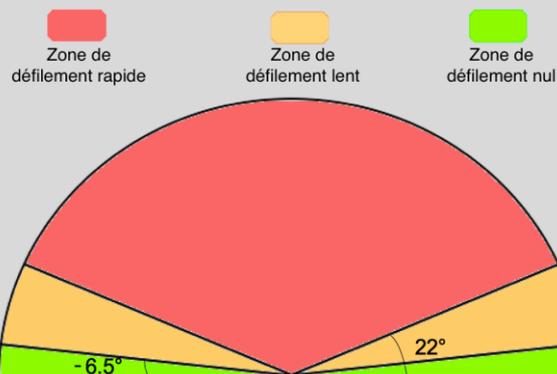
ETUDE 2 : L'INTERFACE EN ENTRÉE

Methodologie :

Nous avons mené une expérience contrôlée pour comparer les performances de trois modalités en entrée pour naviguer (déplacer l'espace de focus) dans une vue bifocale « small » :

1. flick (gestes rapides de balayage du doigt sur l'écran)

2. (tilt + flick) . Tilt = inclinaison du téléphone, ici pour le défilement (déplacement du focus)



Les deux modalités tilt et flick sont actives à tout instant et peuvent être utilisées en parallèle autorisant ainsi un usage entrelacé des deux modalités.

3. (interaction physique + flick). Interaction physique = déplacer le téléphone pour se déplacer dans l'espace d'information. Ici le déplacement est une rotation autour de l'utilisateur (par exemple en face de l'utilisateur = milieu des données, à 90° sur sa gauche c'est la première valeur et à 90° sur sa droite c'est la dernière valeur.

Pour éviter des déplacements non voulus lors d'interaction ou en situation de mobilité, la modalité interaction physique n'est activée que lorsque l'utilisateur maintient un doigt appuyé dans la zone du contexte de la vue bifocale. Ainsi un appui dans la zone du contexte active la modalité *interaction physique* et un appui dans le focus active la modalité *flick*. L'utilisateur ne peut donc pas utiliser les deux modalités *interaction physique* et *flick* en parallèle.

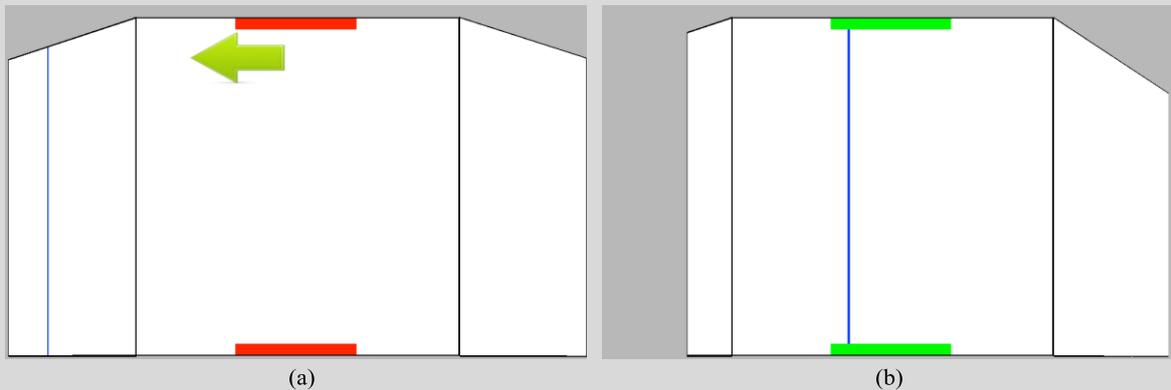
La taille totale de l'espace d'informations sur l'écran est 24 000 pixels. La position initiale étant fixée au milieu de l'espace d'informations, la longueur de chaque côté de contexte était d'environ 12 000 pixels.

Population :

12 ingénieurs professionnels en informatique, âgés de 30 ans en moyenne, ayant déjà utilisé l'interaction physique et tilt. Tous étaient des utilisateurs réguliers de téléphones mobiles tactiles.

Procédures :

Les participants devaient déplacer une cible affichée dans le contexte par un trait dans une zone du focus désignée par deux traits rouges (fa). Un facteur de zoom est appliqué à la cible quand elle est dans le contexte afin qu'elle soit toujours visible. De plus durant toute la tâche, une flèche verte indique la direction de la cible (a) afin d'éviter des défilements dans la mauvaise direction. La tâche était réalisée lorsque la cible était maintenue pendant au moins 1 seconde dans la zone du focus. Les deux traits rouges indiquant la zone dans le focus étaient alors affichés en vert (b). Nous avons choisi de positionner la cible à quatre distances différentes réparties dans la zone du contexte à gauche et à droite du focus. Ces distances correspondent à 4 IDs différents (2, 5,3, 6,3 et 7) selon la formule originale de la loi de Fitts (loi de temps de déplacement entre un point d'origine à une cible de largeur W à une distance de D) : $ID = \log_2(2D/W)$. [Plus l'ID est grand, plus la cible est loin]



(a) Début de la tâche : la cible est indiquée dans le contexte par un trait bleu. La flèche indique la direction de la position de la cible. (b) Fin de la tâche : la cible est positionnée dans la zone désignée du focus ; la zone est alors affichée en verte.

En début de session, après une brève démonstration des trois modalités, les participants se sont entraînés jusqu'à ce qu'ils soient à l'aise avec chaque modalité. Ensuite, pour chaque modalité, les participants ont effectué quelques tâches d'entraînement avant de commencer l'expérience. Parce que tous les participants sont experts avec la modalité flick, trois fois plus de tâches d'entraînement étaient demandées pour les modalités (tilt + flick) et (interaction physique + flick). La consigne donnée aux 12 participants était d'être aussi rapide que possible.

Chaque participant a ensuite réalisé deux blocs de 12 cibles pour chacune des modalités. Un bloc était composé de 3 cibles pour chacun des 4 ID (donc 12 cibles). Au total chaque participant a donc effectué : 3 modalités x 2 x 3 cibles x 4 IDs = 72 tâches. L'ordre des modalités a été contrebalancé par un carré latin.

Pour chaque tâche (cible), nous avons mesuré le temps de réalisation. Après avoir effectué les 24 tâches (24 cibles) pour une modalité, les participants ont répondu à un questionnaire SUS pour recueillir leur point de vue subjectif sur la modalité utilisée. Enfin il était demandé aux participants de classer les trois modalités par ordre de préférence et d'expliquer leurs choix à la fin de la session. Une session a duré en moyenne 20 minutes.

Résultats :

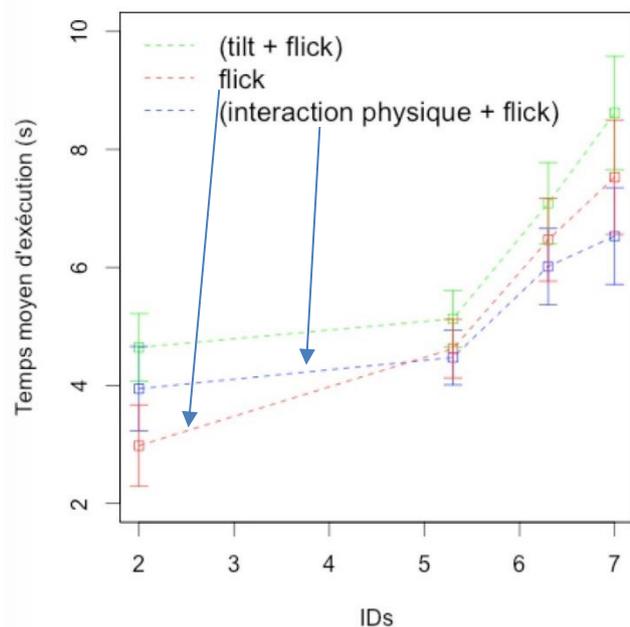
Le graphique ci-après montre les temps moyens d'exécution par modalité et par ID. Après normalisation des données, nous avons effectué une analyse de variance (ANOVA) à deux facteurs (Modalité et ID) sur le temps d'exécution. L'analyse montre un effet significatif sur les facteurs Modalité ($F_{2,132} = 13,5906$, $p < 0,0001$) et ID ($F_{3,132} = 86,3207$, $p < 0,0001$).

L'interaction entre Modalité x ID est également significative ($F_{6,132} = 3,0621$, $p < 0,01$). Un test post-hoc de Tukey révèle une différence significative entre (tilt + flick) et flick ($p < 0,001$) et entre (tilt + flick) et (interaction physique + flick) ($p < 0,001$). Nous avons aussi effectué une analyse de variance (ANOVA) à un seul facteur Modalité en effectuant des tests post-hoc de Tukey pour les IDs.

- Pour ID = 7, les résultats montrent que (interaction physique + flick) est plus rapide que (tilt + flick) ($p < 0,01$). Par contre, il n'y a pas de différence significative entre flick et (interaction physique + flick) ainsi qu'entre flick et (tilt + flick).

- Pour ID = 5.3 et ID = 6.3, nous n'avons aucun effet significatif (respectivement $F_{2,33} = 2,229$, $p = 0,124$ et $F_{2,33} = 1,652$, $p = 0,207$).

- Pour ID = 2, nous avons trouvé un effet significatif principal ($F_{2,33} = 11,37$, $p < 0,001$). Le test post-hoc de Tukey révèle que flick est plus rapide que (tilt + flick) et que (interaction physique + flick) (respectivement $p < 0,001$ et $p < 0,01$).



Pour les préférences, les valeurs moyennes du questionnaire SUS donne l'ordre de satisfaction suivant : flick puis (tilt+flick) puis (interaction physique + flick).

Pour calculer le score global de préférences pour chaque modalité, nous avons appliqué la formule suivante : $5 \times 1er + 3 \times 2ème + 3ème$ où 1er, 2ème, et 3ème correspondent au rang de préférences. Nous avons vérifié que des coefficients inférieurs ($\{3, 2, 1\}$ au lieu de $\{5, 3, 1\}$ ci-dessus), donnent des résultats comparables. Les participants préfèrent (tilt + flick) alors que cette modalité est observée moins rapide que (interaction physique + flick) et flick. De plus malgré les bonnes performances de (interaction physique + flick), cette modalité est classée en dernier en termes de scores SUS et de préférences.

2.d Quelles peuvent être les hypothèses de cette 2^e expérimentation ?

2.e Quelles sont les variables indépendantes et dépendantes de cette 2^e expérimentation ?

2.f Comment interprétez-vous les résultats de cette 2^e expérimentation ?

