Multimodalité

d'après un cours de Laurence Nigay

Philippe.Renevier@unice.fr

http://atelierihm.unice.fr/enseignements/techniques-interaction/

D'après un cours de Laurence Nigay

1 + 1 = ?

- Deux informations simultanées
  - en forment une troisième
  - s'influencent elles-mêmes et se combinent
- *"L'effet McGurk a été mise en évidence pour la première fois en 1976 par McGurk et MacDonald. L'effet consiste en une illusion auditive qui résulte de la combinaison d'un stimulus visuel et d'un stimulus auditif discordants. Le stimulus visuel présente un visage prononcant une syllabe, et le stimulus autitif une autre syllabe. L'illusion dépend du choix des stimuli.*
  Par exemple, un 'bi' auditif combiné avec un 'gi' visuel est perçu par cetaines personnes comme 'di'."
  Source : http://www.ulb.ac.be/philo/phonolab/mcgurk.html
- *Vidéo :* http://www.koreus.com/video/effet-mcgurk.html

Fondation : put that there

- Bolt, Siggraph'80
- Vidéo de démo (CHI 8x? – Richard Bolt) : http://www.youtube.com/watch?v=0Pr2KIPQOKE
- Traitement automatique du Langage (Naturel)
- Interface gestuelle

- A marqué les esprits
- Richard A. Bolt. 1980. "Put-that-there": Voice and gesture at the graphics interface. In*Proceedings of the 7th annual conference on Computer graphics and interactive techniques*(SIGGRAPH '80). ACM, New York, NY, USA, 262-270.

Définition d'une modalité [Nigay 94]

- Modalité = <dispositif , langage>
- Dispositif = ce qui fourni l'information
  - Un capteur, un service, etc.
- Langage= façon d'interprété l'information
- Relation modalité – interaction – tâche

- Exemples :
  - <micro, langage naturel>
  - <clavier, langage naturel>
  - <clavier, pseudo langage> (ex: ligne de commande)
  - <clavier, direction et déplacement> (ex: jeu)
  - <wiimote, direction et déplacement>
  - Etc.

- Laurence Nigay. Conception et modélisation logicielles des systèmes interactifs : application aux interfaces multimodales. Thèse, Université Joseph Fourier – Grenoble I, 1994, 303 pages.

Composition de modalité

- Problème de fusion de donnée
  - Choix des seuils, etc.
  - Choix de la confiance de l'information
- Relations entre les modalités, propriétés CARE [Nigay 94]
  - Equivalence (l'un ou l'autre)
  - Assignation (à une tâche, à un langage)
  - Complémentarité (les deux)
  - Redondance (l'un et l'autre)

Composition de modalités [Vernier 01, d'après Allen]

Aspects de composition \ Composition	Schémas de composition				
Temporelle	Anachronique	Séquentielle	Concomitante	Coïncidente	Parallèle / Simultanée
Spatiale	Disjointe	Adjacente	Intersectée	Imbriquée	Recouvrance
Articulatoire	Indépendance	Fissionnée	Fissionnée + Dupliquée	Partiellement Dupliquée	Dupliquée
Syntaxique	Différente	Complétion	Divergence	Extension	Jumelage
Sémantique	Concurrente	Complé-mentaire	Complémentaire + Redondante	Partiellement Redondante	Totalement Redondante

Tableau 1 : Application des schémas de composition aux cinq aspects proposés.

Frédéric Vernier. La multimodalité en sortie et son application à la visualisation de grandes quantités d'informations. Thèse, Université Joseph Fourier, 2001

Enjeu de conception

- La bonne modalité au bon moment
  - La bonne composition
  - Avec l'environnement
- La bonne modalité pour le bon utilisateur

- De nombreux choix à faire ou à inventer

- ➔ enjeux techniques (synchronisation / transfert de données, architectures logicielles, …)

La multimodalité vues par les utilisateurs

- Chaque utilisateur s'approprie un système multimodal
- => Choix des modalités
  - Modalités préférentielles
    - Parfois mutlimodalité délaissée
  - Souvent utilisation séquentielle des modalités
  - Toutes les modalités ne sont pas utilisées
  - Une erreur dans une modalité non compensée par une autre modalité
- => pas plus d'efficacité avec un système multimodal
  - Mais des gains potentiels en « simplification »

- Sharon Oviatt. 1999. Ten myths of multimodal interaction. *Commun. ACM* 42, 11 (November 1999), 74-81.

Enjeux de conception logicielle

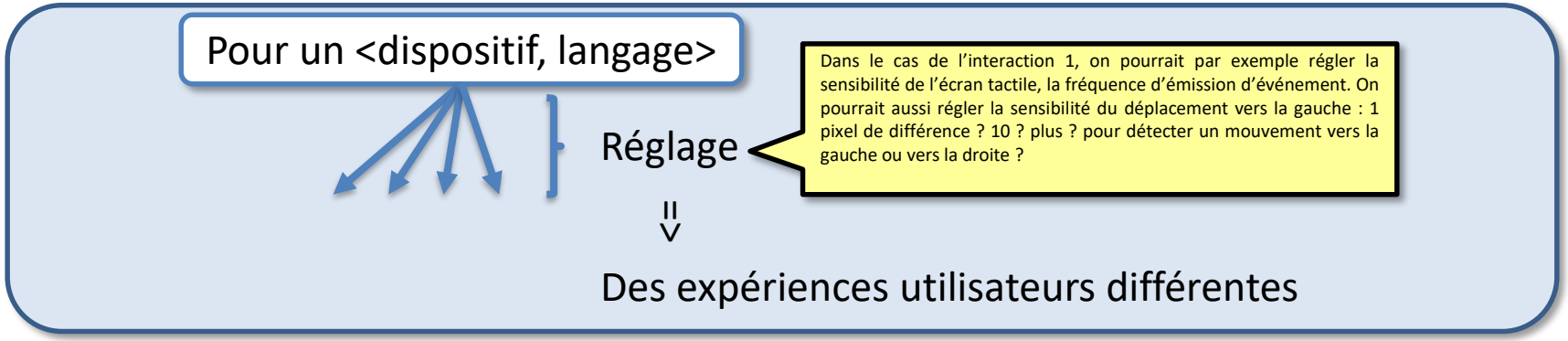
- multimodalité => relation entre les modalités
- relation entre les modalités => faire coopérer des morceaux de codes
  - Glue(s) ad hoc ?
  - Modèle d'architecture ?

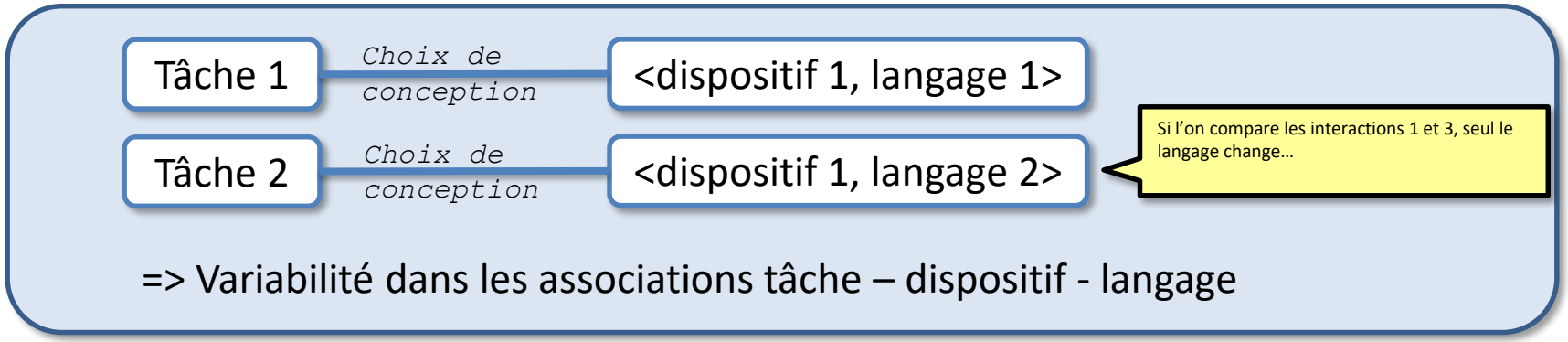
Exemples de scénarios

- Considérons une application sur un téléphone qui propose une fisheye view.

1. Lorsque je touche l'écran et que je vais sur la gauche, cela agrandit la zone de la déformation. Lorsque je touche l'écran et que je vais sur la droite, cela réduit la zone de la déformation.
   dispositif = l'écran tactile (et la génération d'événement)
   langage = associer un geste vers la gauche ou vers la droite à une action.
2. Toujours sur cette même application, je peux utiliser des commandes vocales pour faire quelques actions : dire « zoomer » pour augmenter le grossissement ou dire « reculer » pour diminuer le grossissement.
   dispositif =le micro
   langage = « langage pseudo-naturel » (un sous ensemble limité du langage)
3. Une variante de cette application : lorsque je touche l'écran cela déplace le centre de la zone de déformation.
   dispositif = écran tactile (et la génération d'événement)
   langage = un déplacement (par manipulation directe)
4. Une composition de modalité : je dis « zoom » et ensuite le touch+déplacement vers la droite ou vers la gauche détermine l'action à faire (si on grossit ou si on réduit) et l'amplitude du mouvement paramètre l'action (de combien on grossit ou on réduit)

Combinatoire pour une modalité : difficulté de conception

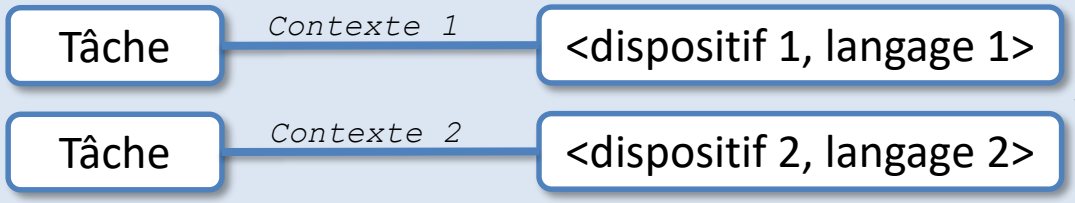




- **Pour (la conception d') une application, il existe une combinatoire importante entre les tâches et les modalités pour les réaliser => ce qui amène à des solutions différentes (de conception)**

TIM 2016-2017

Combinatoire pour une modalité : difficulté de conception



Par exemple pour l'interaction 2, si je suis en train de parler à quelqu'un, le système pourrait capter des mots et les interpréter. Il faudrait alors pouvoir désactiver des modalités dans certaines situations, et donc, si on veut pouvoir continuer à utiliser les fonctionnalités, il faudrait associer une autre modalité à la fonctionnalité.

=> **combinatoire entre les tâches, les modalités et les situations d'usages.**

+ l'aspect créativité :

Combiner des modalités pour obtenir de nouvelles interactions :

- **Soit dans des appariements <dispositif, langage>**
- **Soit dans l'appariements (CARE ou Allen/Vernier) de modalités**

TOUCH
MULTITOUCH
GESTURE

Touch

- « CLICK » (1 touch, sans plus d'information:
  - Attribut « onclick » dans le layout (avec un nom de méthode de l'activité courrante)
  - Interface OnClickListener
    - Méthode void onClick (View v)
    - setOnClickListener sur la View
- TOUCH
  - Surcharge (pour une View) de public boolean onTouchEvent(MotionEvent e)
  - Interface View.OnTouchListener
    - Méthode boolean onTouch(View v, MotionEvent event)
      - » Retourne true si l'événement a été prise en compte
    - setOnTouchListener sur la View

MultiTouch (1/2)

- Information dans le MotionEvent (e)
- e.getActionMasked() / e.getActionIndex ()
  - Les actions :
    - ACTION_CANCEL The current gesture has been aborted.
    - ACTION_DOWN A pressed gesture has started, the motion contains the initial starting location.
    - ACTION_HOVER_ENTER The pointer is not down but has entered the boundaries of a window or view.
    - ACTION_HOVER_EXIT The pointer is not down but has exited the boundaries of a window or view.
    - ACTION_HOVER_MOVE A change happened but the pointer is not down (unlike ACTION_MOVE).
    - ACTION_MOVE A change has happened during a press gesture (between ACTION_DOWN and ACTION_UP).
    - ACTION_OUTSIDE A movement has happened outside of the normal bounds of the UI element.
    - ACTION_POINTER_DOWN A non-primary pointer has gone down.
    - ACTION_POINTER_UP A non-primary pointer has gone up.
    - ACTION_SCROLL The motion event contains relative vertical and/or horizontal scroll offsets.
    - ACTION_UP A pressed gesture has finished, the motion contains the final release location as well as any intermediate
  - e.getActionIndex( ) permet de savoir quel “pointeur” en est la source

MultiTouch (2/2)

- e.getPointerCount() : nombre de pointeurs = nombre de points de contact reconnus
- e.getPointerId(*int index*) : un nombre (0,1,2,…) associé à un pointeur
  - Dans l'ordre d'apparition
  - Ré-indexation en cas de disparition…
  - e.getPointerId(*index*) permet d'avoir l'id du *pointer* qui lui ne changera pas jusqu'à sa disparition
- **findPointerIndex (int pointerId) : permet de retrouver l'index à partir d'un id**
- e.getPointerCoords(*int index*)
- Et les autres méthodes avec un paramètre *pointerIndex ou un pointerId :* *http://developer.android.com/reference/android/view/MotionEvent.html*

Geste

- 2 niveaux de reconnaissance de geste
  - http://developer.android.com/reference/android/view/GestureDetector.html
  - http://developer.android.com/reference/android/view/ScaleGestureDetector.html
- Il faut appeler le (ou les) détector dans onTouch : detecor.onTouchEvent(motionEvent);
  - Attention à la fusion des setOnTouchListener
- Le détector appelle en callback une méthode en correspondance avec le geste détecté

GestureDetector

- Pour les « long touch », « scroll » et « swipe »
- Objet utilisé (délégation)
  - Appel depuis onTouch

```
public boolean onTouch(View v, MotionEvent e) {
      detector.onTouchEvent(e);
      return true;  // l'événement a été consommé
   }
```

- Appel en callback un GestureDetector.OnGestureListener

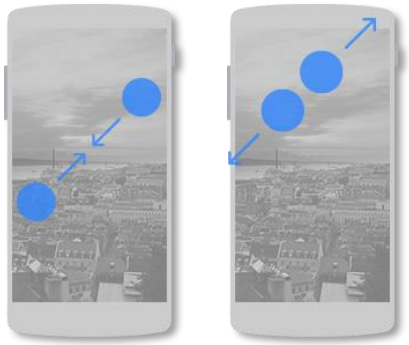
```
new GestureDetector ( Context context,
            GestureDetector.OnGestureListener listener)
```

GestureDetector.OnGestureListener

- boolean onDown (MotionEvent e)
  - Précéde tous les autres events
  - Doit être consommé (return true) pour que onFling ou onScroll soit appelé
- boolean onFling (MotionEvent initial, MotionEvent current, float velocityX, float velocityY)
  - Détection d'un mouvement ≈ touch « dragged » après avoir relevé le doigt
  - Tests sur velocityX (seuil) et
    Test sur current.getX() – initial.getX( ) (seuil et signe)
    Pour savoir s'il y a un swipe horizontal
  - Idem pour Y
- onLongPress (MotionEvent e)
- void onShowPress (MotionEvent e)
  - Après un onDown mais pas bougé depuis. Pour retour d'information
- boolean onSingleTapUp (MotionEvent e)
  - Le doigt se relève… et ne touche plus l'écran
- boolean onScroll (MotionEvent initial, MotionEvent current, float distanceX, float distanceY)
  - Pour les scrolls, comme fling, mais le doigt touche encore l'écran

- Dans la suite « normale » :
  - On appuie sur l'écran avec le doigt : onTouch / onDown
  - On déplace le doigt : suite de onTouch / onScroll
  - On relève le doigt : onTouch / onFling

ScaleDetector



- Pour les zooms avec un pitch
  - C.f. image de http://developer.android.com/design/patterns/gestures.html
- Objet utilisé en délégation
- Appel en callback un ScaleGestureDetector.OnScaleGestureListener

```
new ScaleGestureDetector (
Context context,
ScaleGestureDetector.OnScaleGestureListener listener)
```

ScaleGestureDetector.OnScaleGestureListener

- 3 méthodes
  - boolean onScale(ScaleGestureDetector detector)
  - Boolean onScaleBegin(ScaleGestureDetector detector)
  - onScaleEnd(ScaleGestureDetector detector)
- On obtient les informations par rappel au détecteur
  - Par exemple : detector. getScaleFactor() pour avoir le facteur d'échelle

Combiner plusieurs détecteurs

- 1 seul onTouch qui appel tous les détecteurs
  - Directement
  - Ou indirectement en appelant des onTouch pour un fonctionnement isolé

Commande vocale,

Text to Speech,

Lecture de son

AUDIO / VOCALS

Reconnaissance Vocale (service Google)

- Google propose une « activité » pour la reconnaissance vocale.
  - RecognizerIntent.ACTION_RECOGNIZE_SPEECH
  - http://developer.android.com/reference/android/speech/RecognizerIntent.html
  - Pas d'autorisation particulière
- On lance donc cette activité depuis l'activité de l'application, dans l'attente d'un résultat.
  - Pour le paramétrage, on utilise un Intent
- On reçoit le résultat dans un autre Intent

Vérifier la disponibilité de l'activité « recognition »

```
PackageManager pm = getPackageManager();
List<ResolveInfo> activities =
pm.queryIntentActivities( new Intent(
RecognizerIntent.ACTION_RECOGNIZE_SPEECH ),
0);

if (activities.size() != 0) {
     // disponible…
} else {
     // non disponible…
}
```

Lancer la reconnaissance vocale

```
// on est dans une activité
// lancement de l'intent avec le nom de la classe... (constante)
Intent intent = new Intent(
       RecognizerIntent.ACTION_RECOGNIZE_SPEECH);
intent.putExtra(RecognizerIntent.EXTRA_LANGUAGE_MODEL,
             RecognizerIntent.LANGUAGE_MODEL_FREE_FORM);

// titre de la boite de dialogue
intent.putExtra(RecognizerIntent.EXTRA_PROMPT, "Fisheye - Speech recognition");

// VOICE_CODE pour retrouver l'appel pour le résultat
// nombre choisi par le développeur
startActivityForResult(intent, VOICE_CODE);
```

Réception du résultat

- **Pour test unitaire : isoler dans une méthode le traitement du retours dans une méthode**

```
protected void onActivityResult(int requestcode, int resultcode,
Intent data) {
        // test si le retour vient de la reconnaissance vocale
        // et si l'activité à bien fonctionnée
  if (requestcode == VOICE_CODE && resultcode == RESULT_OK) {
        ArrayList<String> matches =
  data.getStringArrayListExtra(RecognizerIntent.EXTRA_RESULTS);
        processVoiceInput(matches);
        }
  else {
        // autres retours d'activité…
  }
}
```

Traitement du résultat

```
protected void processVoiceInput(ArrayList<String> matches) {
if (nb_rep > 0)
        {
        // matches contient les réponses potentielles
        // il faut regarder dans ces réponses s'il y a
        // une valeur attendue…
        // ici sur les 3 1ère réponses
        int nb_test = Math.min(3, nb_rep);

        for(int i = 0; i < nb_test; i++) {
                if (matches.get(i). equalsIgnoreCase("commande")) {
                        // faire l'action associée à la commande
                        break;
                        }
                // etc.
                }
        }
}
```

Text To Speech

- Lecture de texte
- Mode asynchrone
  - lecture sur un autre thread que le thread principal
- Téléchargement de voix lors de la 1ère utilisation

Initialisation de TTS

```
// this est l'activité en cours, c'est surtout un Context
tts = new TextToSpeech(this, new TextToSpeech.OnInitListener() {
    @Override
    public void onInit(int status) {
        if (status == TextToSpeech.SUCCESS) {
            // traitement en cas de succes
            // par exemple activation d'un bouton lecture
            play.setEnabled(true) ;
            play.setOnClickListener(NomDeLaClasseActivity.this);

            // NomDeLaClasseActivity.this : référence à l'activité,
            //car ici this = le onInitListener

            // déterminer la langue
            tts.setLanguage(Locale.FRANCE);

            // pour savoir quand un texte est fini d'être lu
            tts.setOnUtteranceProgressListener(ttsListener);
            }
        }
});
```

Lire un texte (vers sdk < 21)

```
// version sdk < 21
HashMap<String, String> params = new HashMap<String,
String>();
// pour recevoir les événements de fin de lecture
params.put(TextToSpeech.Engine.KEY_PARAM_UTTERANCE_ID,
"id"+System.currentTimeMillis());
// écrase une éventuelle lecture en cours
// possibilité d'ajouter : TextToSpeech.QUEUE_ADD
tts.speak(txt,  TextToSpeech.QUEUE_FLUSH, params);
```

- Version sdk < 21 : speak(String text, int queueMode, HashMap<String, String> params)
- Version sdk 21 : speak(CharSequence text, int queueMode, Bundle params, String utteranceId)

Listener sur le TTS

```
// class abstraite…
UtteranceProgressListener ttsListener = new UtteranceProgressListener() {
        @Override
        public void onStart(String utteranceId) {
           // ...
        }

        @Override
        public void onDone(String utteranceId) {
           // ...
         }

        @Override
        public void onError(String utteranceId) {
           // ...
        }
    };

// exécuté potentiellement sur un thread différent du thread principal
// donc => lactivité.runOnUiThread( ... ) pour des mises à jours graphiques
```

MediaPlayer

- http://developer.android.com/guide/topics/media/mediaplayer.html
- http://developer.android.com/reference/android/media/MediaPlayer.html

- Version évoluer : https://developer.android.com/guide/topics/media/exoplayer.html

Les capteurs disponibles

Le gps

SENSORS

Accelerometers

- Interface SensorEventListener
- Connecter
  - À lancer dans onResume ou onStart

```
SensorManager sm = (SensorManager) getSystemService(Context.SENSOR_SERVICE);
Sensor mAccelero = sm.getDefaultSensor(Sensor.TYPE_ACCELEROMETER);
sm.registerListener(the_listener, mAccelero, SensorManager.SENSOR_DELAY_UI);
```

- Plusieurs capteurs
  - http://developer.android.com/reference/android/hardware/Sensor.html
  - Lumière, pression, … et `Sensor.TYPE_ACCELEROMETER`
  - Présence non garantie (dépend du dispositif)
- Déconnecter

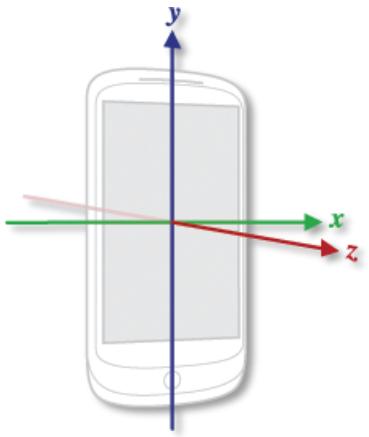
```
mSensorManager.unregisterListener(the_listener);
```

  - si on sort de l'application / onStop - onPause
  - À reconnecter si on revient / onStart - onResume

onSensorChanged (1/2)

- Listener à séparer de l'application (test)
- public void onSensorChanged(SensorEvent se)
- Tenir compte de l'orientation

```
WindowManager wm = (WindowManager)
getSystemService(Context.WINDOW_SERVICE);
Display display = wm.getDefaultDisplay();
display.getRotation();
```



- On obtient des accélérations…
  - selon les 3 axes avec la gravité incluse
  - Il faut un gyroscope (pour Sensor.*TYPE_MAGNETIC_FIELD*) pour « extraire » la gravité
    - Absent de la tablette…

onSensorChanged (2/2)

```
@Override
public void onSensorChanged(SensorEvent sensorEvt) {
    if (sensorEvt.sensor.getType() == Sensor.TYPE_ACCELEROMETER){
        // traitement des valeurs
        // dans le tableau sensorEvent.values
        // qui contient dans l'ordre
        // les accélérations selon x, y, z
    }
}
```

Accéléromètre et Gyroscope (1/3)

Etape 1 : déclaration

```
// Il faudra implémenter l'interface :
// SensorEventListener

// variable nécessaire pour s'abonner
      private SensorManager mSensorManager;
      private Sensor mAccelerometer;
```

Etape 2 : retrouver le capteur fourni par le système

```
// ce code est extrait d'une Activity
// Là c'est pour savoir les changements d'orientation du téléphone
mSensorManager = (SensorManager) getSystemService(Context.SENSOR_SERVICE);
// pour obtenir la « gravité »
mAccelerometer=mSensorManager.getDefaultSensor(Sensor.TYPE_ACCELEROMETER);
// pour obtenir le champ magnétique
mMagnetic = mSensorManager.getDefaultSensor(Sensor.TYPE_MAGNETIC_FIELD);
```

Accéléromètre et Gyroscope (2/3)

Etape 3 : s'abonner par exemple quand l'application est réactivée

```
protected void onResume() {
        super.onResume();
        // on s'abonne en précisant le listener, le capteur
        // et le type de fréquence de réception des événements
        mSensorManager.registerListener(this, mAccelerometer, SensorManager.SENSOR_DELAY_UI);
        mSensorManager.registerListener(this, mMagnetic, SensorManager.SENSOR_DELAY_FASTEST);
}
```

Etape 3 bis : on doit se désabonner quand on quitte l'application

```
// ce code est extrait d'une Activity
protected void onPause() {
        super.onPause();
        mSensorManager.unregisterListener(this);
}

@Override
protected void onStop() {
        super.onStop();
        mSensorManager.unregisterListener(this);

}
```

Accéléromètre et Gyroscope (3/3)

Etape 4 : on implémente `SensorEventListener`

```
public void onAccuracyChanged(Sensor sensor, int accuracy) { }

float [] gravity = new float[3];
float [] geomagetic = new float[3];

public void onSensorChanged(SensorEvent event) {
                // pour obtenir l'orientation, il faut avoir des matrices de rotation et d'inclinaison
                // pour les avoir, il faut la gravité et le champ magnétique
                if (event.sensor.getType() == Sensor.TYPE_MAGNETIC_FIELD) {
                                for(int i=0; i<3; i++){  geomagetic[i] =  event.values[i];   }
                                }

                if (event.sensor.getType() == Sensor.TYPE_ACCELEROMETER) {
                                for(int i=0; i<3; i++){  gravity[i] =  event.values[i];   }
                                }


                if ((gravity[2] == 0) || (geomagetic[0] == 0)) { // on n'a pas les infos pour calculer les matrices
                                return;
                                }

                // calcul des matrices
                float[] RotationMatrix = new float[9];
                float[] I = new float[9];
                SensorManager.getRotationMatrix(RotationMatrix, I, gravity, geomagetic);

                // calcul de l'orientatoin
                float [] values = new float[3];
                SensorManager.getOrientation(RotationMatrix, values);

                // il reste à faire le traitement de l'orientation
                }
```

GPS

- Description complète à http://developer.android.com/guide/topics/location/strategies.html
- Principe d'abonnement / callback
  - Pour « essayer » ou tester : « Mock » / via adb / avec une application qui simule le gps (fake gps) / émulateur (?)

Pour utiliser le gps

- Permission :

```
<uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_FINE_LOCATION" />
```

- Méthode getSystemService de contexte

```
LocationManager locationManager = (LocationManager)
uneActivite.getSystemService(Context.LOCATION_SERVICE);
```

- Abonnement aux événements

```
locationManager.requestLocationUpdates(LocationManager.NETWORK_PROVIDER, 0,
0, aLocationListener);
```

- Interface logicielle LocationListener

```
public void onLocationChanged(Location location)
public void onStatusChanged(String provider, int status, Bundle extras)
public void onProviderEnabled(String provider)
public void onProviderDisabled(String provider)
```

Location

- http://developer.android.com/reference/android/location/Location.html
- Contient latitude, longitude, etc.
- Notez la méthode distanceTo…