

Technologies mobiles

Olivier Levitt

Source et pdf de ce cours et des TP :

<https://bitbucket.org/olevitt/technologies-mobiles>



Sommaire

- 1 Présentation et objectifs du cours
 - Organisation administrative
 - Contexte et objectifs
- 2 Le développement mobile
 - Spécificités du développement mobile
 - Présentation des différents OS mobile
- 3 Le développement sur android
 - Mise en place
 - Architecture
 - IHM
 - Les données
 - Bonus

Sommaire

1 Présentation et objectifs du cours

- Organisation administrative
- Contexte et objectifs

2 Le développement mobile

- Spécificités du développement mobile
- Présentation des différents OS mobile

3 Le développement sur android

- Mise en place
- Architecture
- IHM
- Les données
- Bonus

Planning

- 27 mars : 3h de cours, 1h30 de TP
- 3 avril : 3h de cours, 1h30 de TP
- 10 avril : 4h30 de TP
- Validation des sujets de projet avant le 17 avril
- 17 avril : 4h30 de TP dédiées au projet
- 25 avril : 3h de TP dédiées au projet
- 13 mai : Soutenance du projet

Evaluation

- Projet : création d'une application
- Groupe de 2
- Choix de la technologie "libre"
- Sujet "libre"
- 7h30 de TP dédiées au projet + **travail personnel**
- Soutenance / Présentation de l'application

Evaluation, exemples de sujets

- PamplermousseViewer v3
- Gestion d'une bibliothèque
- Quiz
- Tape-taupes
- Répondeur SMS
- Statistiques d'un jeu en ligne
- Achievements

Sommaire

1 Présentation et objectifs du cours

- Organisation administrative
- Contexte et objectifs

2 Le développement mobile

- Spécificités du développement mobile
- Présentation des différents OS mobile

3 Le développement sur android

- Mise en place
- Architecture
- IHM
- Les données
- Bonus

Contexte et objectifs

- Smartphones, tablettes et assimilés (TV, montre, autoradio, consoles de jeu ...)
- Développement d'application, pas de dev système
- 1ère partie : le développement mobile en général
- 2ème partie : application sous android

Sommaire

1 Présentation et objectifs du cours

- Organisation administrative
- Contexte et objectifs

2 Le développement mobile

- **Spécificités du développement mobile**
- Présentation des différents OS mobile

3 Le développement sur android

- Mise en place
- Architecture
- IHM
- Les données
- Bonus

Des appareils suréquipés

- Téléphonie (SMS, MMS, appels)
- Internet (GPRS, EDGE, 3G, 4G, WIFI)
- Réseaux locaux (Bluetooth, réseaux adhoc, NFC)
- Capteurs (Luminosité, proximité, podomètre)
- Localisation (GPS, triangulation, SSID wifi)
- Notifications (Vibreur, haut-parleurs, LED)
- Photo / vidéo / visio
- Stockage de données (Mémoire flash, SD externe, SQLite)
- Interactions (Ecran tactile, gestes, boutons physique, reconnaissance vocale, lecteur d'empreintes)
- Et bien d'autres ...

Et des API pour utiliser tout ça !

Des contraintes techniques importantes

- Processeur
- Mémoire RAM
- Stockage de données
- Gestion de la batterie
- Stabilité et débit de la connexion internet
- Cycle de vie de l'application (appels entrants, veille ...)
- Taille d'écran
- Inputs atypiques (clavier virtuel, gestes, peu de boutons ...)

Contraintes à garder en tête en permanence.

La fragmentation

Une application publiée sur le google playstore cible plus de 2400 appareils différents !

- “Write once, run everywhere” ?
- Comment tester / débbugger pour tous ces appareils ?
- Eviter de gêner l'utilisateur (versions HD, appareils non compatibles)
- S'adapter quand une fonctionnalité n'est pas disponible

La fragmentation, taille d'écran

Comment gérer toutes les tailles d'écran ?

- Montres connectées : de 1 à 2 pouces
- Smartphones lowcost : 3 pouces (Galaxy pocket, galaxy Y)
- Smartphones high-end : 4 à 5 pouces (iPhone 5, HTC 8X, nexus 5)
- Phablets : 5 à 6 pouces (Galaxy note, HTC butterfly)
- Tablettes : 7 pouces (Nexus 7, iPad mini), 8 pouces (Archos 80g9), 10 pouces (Nexus 10, iPad)

De nombreuses autres sources de fragmentation

- Versions de l'OS
- Résolutions d'écran
- Elements hardware présents
- Puissance
- Modifications constructeur / “rom custom”
- ...

Des Ecosystèmes forts

- Obligation d'utiliser le SDK fourni
- Suivre les guidelines
- Restrictions liées à la plateforme
- Utilisation des services de la plateforme
- Processus de déploiement des applications
- Règles des “store” (validation, monétisation ...)

Un monde qui évolue très vite

- Evolution technologique permanente (nouveaux appareils, nouvelles versions des OS)
- Evolution du marché (parts de marché des OS)
- Nouveaux OS (firefox OS, blackberry 10 ...)
- Concurrence sur les stores
- Développement des réseaux et nouveaux usages (4G)

Sommaire

1 Présentation et objectifs du cours

- Organisation administrative
- Contexte et objectifs

2 Le développement mobile

- Spécificités du développement mobile
- **Présentation des différents OS mobile**

3 Le développement sur android

- Mise en place
- Architecture
- IHM
- Les données
- Bonus

iOS



- Soutenu par Apple
- Présenté le 9 janvier 2007
- Dédié aux produits apple (iPhone, iPad, iPod)
- 400 millions d'appareils (Septembre 2012)
- Programmation en objective-C, sur mac OS X uniquement
- Appstore : validation + 100\$ / an

Android



- Soutenu par Google
- Version 1.0 en septembre 2008, commercial 1.5 en avril 2009
- Plus de 2400 appareils officiellement supportés, plus de 50 constructeurs
- 480 millions d'appareils activés (Septembre 2012)
- Programmation en JAVA, sur windows / OS X / linux
- Noyau open-source
- Google playstore : pas de validation + 25\$

Windows phone 8



- Soutenu par Microsoft
- Présentation au public le 29 octobre 2012
- Successeur de windows phone 7 (logique)
- Plusieurs constructeurs dont Nokia, HTC et Samsung
- Programmation en C# sur windows
- Windows marketplace : validation + 100\$ / an

Blackberry 10



- Soutenu par Blackberry (anciennement RIM)
- Présentation au public le 30 janvier 2012
- Appareils produits par Blackberry
- C / C++, HTML5, Adobe AIR, Portage android
- Blackberry appworld : validation + gratuit

Ubuntu for phones

- Soutenu par Canonical
- Teaser le 2 janvier 2012
- Premiers ubuntu phones promis pour début 2014
- Facilement utilisable sur les téléphones android ?
- HTML5, C/C++ + QML
- Open-source
- Peu d'infos sur le store

Firefox OS

- Soutenu par Mozilla
- Premiers téléphones présentés le 22 janvier (geeksphone)
- Simulateur sous forme d'addon firefox
- HTML5
- Open-source
- Peu d'infos sur le store

Sommaire

1 Présentation et objectifs du cours

- Organisation administrative
- Contexte et objectifs

2 Le développement mobile

- Spécificités du développement mobile
- Présentation des différents OS mobile

3 Le développement sur android

- **Mise en place**
- Architecture
- IHM
- Les données
- Bonus

Les marque-pages

- www.frandroid.com (actu FR)
- www.androidpolice.com (actu EN)
- www.androidcentral.com (actu EN)
- www.d.android.com (la bible EN)
- [www.stackoverflow](http://www.stackoverflow.com) (Q/A EN)
- #android et #android-dev sur freenode (chat irc EN)
- www.breizhjug.org et www.paug.fr (communautés FR)
- www.google.fr

Avant de commencer, la checklist

Obligatoire :

- Des (bonnes) bases de programmation en JAVA
- Un ordinateur (Windows, Linux, Mac OS X)

Conseillé :

- Un appareil android (l'émulateur est ... moyen)
- Parler anglais
- Suivre l'actualité

Les niveaux d'API

Version	Nom	API level	Distribution	Rétrocumul
1.5	Cupcake	3	0%	0%
1.6	Donut	4	0.2%	0.2%
2.1	Eclair	7	2.4%	2.6%
2.2	Froyo	8	9%	11.6%
2.3	Gingerbread	9/10	47.6%	59.2%
3.X	Honeycomb	12/13	1.5%	60.7%
4.0.X	Ice cream sandwich	15	29.1%	89.8%
4.1	Jelly bean	16	9%	98.8%
4.2	Jelly bean	17	1.2%	100%

Table : Répartition des versions pour les accès au google play sur la dernière quinzaine de 2012

Présentation du SDK android

Téléchargement gratuit : www.d.android.com/sdk



add-ons



docs



extras



platforms



platform-tools



samples



sources



system-images



temp



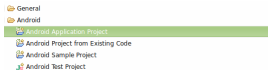
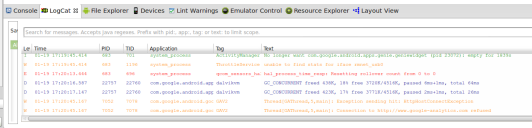
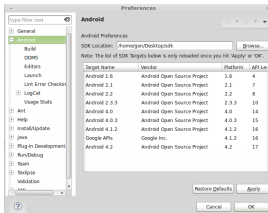
tools

Présentation du SDK android

- add-ons : Google APIs
- docs : Copie de la documentation disponible sur d.android.com
- extras : Lib de compatibilité, lib pour les achats in-app ...
- platforms : 1 dossier par niveau d'API téléchargé
- platform-tools : Binaires de communication avec les appareils android (adb, fastboot ...)
- samples : Exemples de projets
- sources : Sources de chaque niveau d'API
- system-images : Images pour l'émulateur
- temp
- tools : Outils pour le dev (ddms, apkbuilder, lint ...)

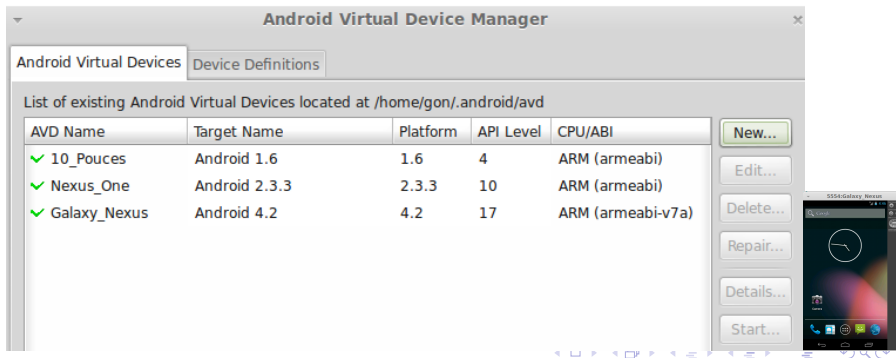
Plugin android pour eclipse : ADT

Installation comme un plugin eclipse classique
<https://dl-ssl.google.com/android/eclipse/>
ADT fait le lien entre eclipse et le SDK android



L'émulateur

- Utile pour tester certaines configurations
- ((très) très) lent
- Utiliser un appareil android à la place quand c'est possible



Alternative à l'émulateur

- Problème : émuler de l'ARM sur nos machines x86
- Résultat : émulateur ((très) très) lent
- Solution proposée : porter android sur x86
- <http://www.genymotion.com>
- <http://www.android-x86.org/>
- Quelques appareils android sous x86 "intel inside"



Sommaire

1 Présentation et objectifs du cours

- Organisation administrative
- Contexte et objectifs

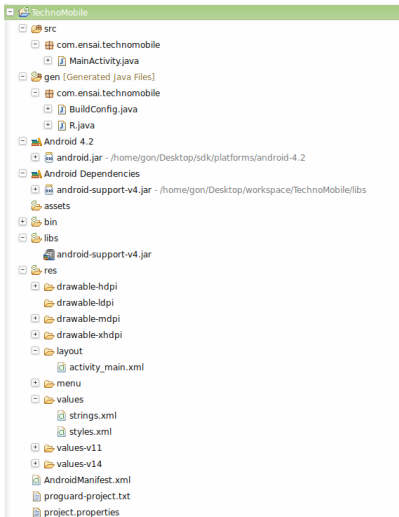
2 Le développement mobile

- Spécificités du développement mobile
- Présentation des différents OS mobile

3 Le développement sur android

- Mise en place
- **Architecture**
- IHM
- Les données
- Bonus

Organisation d'un projet android



Détail de l'organisation

- src : code source java
- gen : identifiants des ressources (généré par le sdk)
- Android 4.2 : jar correspondant à l'API cible
- Android Dependencies : jar rajoutés, correspond à libs
- assets : fichiers fournis avec l'app
- bin : résultat de la compilation (dont l'apk)
- libs : jar rajoutés
- res : ressources (layouts, strings, images ...)
- AndroidManifest.xml : métadonnées sur l'application, composants, permissions ...
- proguard-project.txt : configuration de proguard
- project.properties : généré par le sdk

AndroidManifest.xml : la carte d'identité de l'application

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<manifest xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    package="com.ensai.technomobile"
    android:versionCode="1"
    android:versionName="1.0" >

    <uses-sdk
        android:minSdkVersion="8"
        android:targetSdkVersion="17" />

    <application
        android:allowBackup="true"
        android:icon="@drawable/ic_launcher"
        android:label="@string/app_name"
        android:theme="@style/AppTheme" >
        <activity
            android:name="com.ensai.technomobile.MainActivity"
            android:label="@string/app_name" >
            <intent-filter>
                <action android:name="android.intent.action.MAIN" />
                <category android:name="android.intent.category.LAUNCHER" />
            </intent-filter>
        </activity>
    </application>
</manifest>
```

- Déclaration des composants
- Déclaration des permissions
- Déclaration d'autres métadonnées de l'application
- Analysé par l'OS à l'installation

Les permissions

- Obligatoires pour certaines fonctions (internet, géolocalisation, hardware ...)
- Les applications peuvent définir leurs propres permissions
- L'utilisateur est prévenu à l'installation / mise à jour

```
1 <uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" /  
  >  
2 <uses-permission android:name="android.permission.READ_SMS" /  
  >  
3 <uses-permission android:name="android.permission.CAMERA" />
```

Le système de ressources

```
public final class R {  
    public static final class attr {  
    }  
    public static final class drawable {  
        public static final int ic_launcher=0x7f020000;  
    }  
    public static final class id {  
        public static final int menu_settings=0x7f070000;  
    }  
    public static final class layout {  
        public static final int activity_main=0x7f030000;  
    }  
    public static final class menu {  
        public static final int activity_main=0x7f060000;  
    }  
    public static final class string {  
        public static final int app_name=0x7f040000;  
        public static final int hello_world=0x7f040001;  
        public static final int menu_settings=0x7f040002;  
    }  
}
```

- Un identifiant est généré pour chaque ressource (drawable, layout, menu, values, style ...)
- Les fonctions qui utilisent des ressources sont surchargées pour aussi accepter l'identifiant de la ressource correspondante
- Utiliser des ressources différentes en fonction de la configuration (values et values-fr, drawable et drawable-hdpi)

Exemple de ressources : les strings

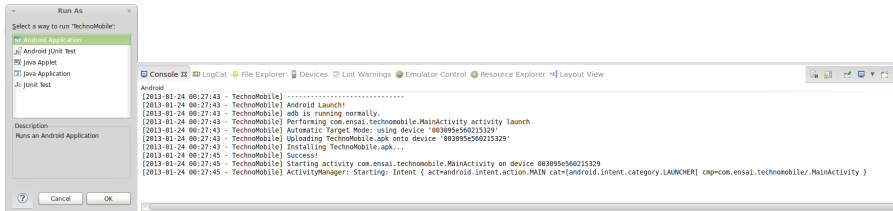
- Eviter au maximum les chaînes de caractères en dur
- Mettre toutes les chaînes dans res/values/strings.xml
- Très facile de traduire ensuite : res/values-en, res/values-fr ... (values et values-fr, drawable et drawable-hdpi)

```
1 <resources>
2   <string name="app_name">Technomobile</string>
3   <string name="hello_world">Hello world!</string>
4   <string name="menu_settings">Settings</string>
5   <string-array name="statuts">
6       <item>Fonctionnaire</item>
7       <item>Ingenieur</item>
8   </string-array>
9 </resources>
```

Déployer l'application

- Une application android = un APK (+/- équivalent d'un jar)
- Une application android doit être signée
- Attention à ne pas perdre la clé !
- Création et signature de l'APK simplifié sous eclipse (export)

Processus de déploiement en dev



- Comme pour une application JAVA classique, ctrl + F11
- Eclipse demande au SDK de builder l'APK
- Eclipse signe l'APK avec la clé debug
- Eclipse demande à adb (SDK) d'installer l'application
- Soit sur un appareil android connecté soit sur un émulateur

Distribuer l'application

- Distribution directe de l'APK (ex : pour tester, bêta fermée)
- Publication sur le playstore, 25\$ à l'inscription
- Application gratuite ou payante (30% pour google)

Déboguer l'application

Unfortunately, TechnoMobile
has stopped.

OK

- Si une exception n'est pas rattrapée, android tue l'application
- On parle de "force close" (FC)
- Comment déboguer une application qui tourne sur un appareil (ou émulateur) ?

Stacktrace of GTFO

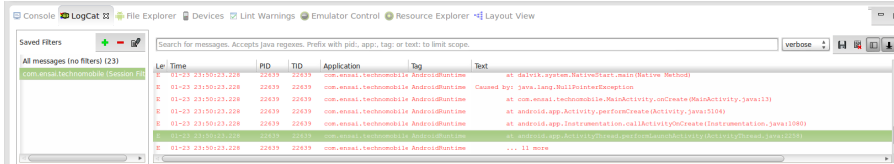


Logcat, le sauveur



- Le SDK fournit un outil très pratique : logcat
- On appelle logcat par adb : `adb logcat` ou on utilise la vue LogCat du plugin eclipse
- Logcat affiche l'ensemble des logs, système et application

Logcat, exemple



Console LogCat File Explorer Devices Lint Warnings Emulator Control Resource Explorer Layout View

Saved Filters + -

Search for messages. Accepts Java regexes. Prefix with pid, app; tag; or text to limit scope. verbose

Le Time	PID	TID	Application	Tag	Text
E 01-25 23:50:23.228	22639	22639	com.ensai.technomobile AndroidRuntime		at dalvik.system.NativeStart.main(Native Method)
E 01-25 23:50:23.228	22639	22639	com.ensai.technomobile AndroidRuntime		Caused by: java.lang.NullPointerException
E 01-25 23:50:23.228	22639	22639	com.ensai.technomobile AndroidRuntime		at com.ensai.technomobile.MainActivity.onCreate(MainActivity.java:13)
E 01-25 23:50:23.228	22639	22639	com.ensai.technomobile AndroidRuntime		at android.app.Activity.performCreate(Activity.java:5104)
E 01-25 23:50:23.228	22639	22639	com.ensai.technomobile AndroidRuntime		at android.app.Instrumentation.callActivityOnCreate(Instrumentation.java:1090)
E 01-25 23:50:23.228	22639	22639	com.ensai.technomobile AndroidRuntime		at android.app.ActivityThread.performLaunchActivity(ActivityThread.java:2254)
E 01-25 23:50:23.228	22639	22639	com.ensai.technomobile AndroidRuntime		... 11 more

```
gongon-Macmini ~ % adb logcat -s "AndroidRuntime"
----- beginning of /dev/log/system
----- beginning of /dev/log/main
D/AndroidRuntime(22495):
D/AndroidRuntime(22495): >>>>> AndroidRuntime START com.android.internal.os.RuntimeInit <<<<<
D/AndroidRuntime(22495): CheckJNI is OFF
D/AndroidRuntime(22495): Calling main entry com.android.commands.pm.Pm
D/AndroidRuntime(22495): Shutting down VM
D/AndroidRuntime(22599):
D/AndroidRuntime(22599): >>>>> AndroidRuntime START com.android.internal.os.RuntimeInit <<<<<
D/AndroidRuntime(22599): CheckJNI is OFF
D/AndroidRuntime(22599): Calling main entry com.android.commands.am.Am
D/AndroidRuntime(22599): Shutting down VM
D/AndroidRuntime(22639): Shutting down VM
E/AndroidRuntime(22639): FATAL EXCEPTION: main
E/AndroidRuntime(22639): java.lang.RuntimeException: Unable to start activity ComponentInfo{com.ensai.technomobile/com.ensai.technomobile.MainActivity}: java.lang.NullPointerException
E/AndroidRuntime(22639): at android.app.ActivityThread.performLaunchActivity(ActivityThread.java:2304)
E/AndroidRuntime(22639): at android.app.ActivityThread.handleLaunchActivity(ActivityThread.java:2354)
E/AndroidRuntime(22639): at android.app.ActivityThread.access$600(ActivityThread.java:150)
E/AndroidRuntime(22639): at android.app.ActivityThread$H.handleMessage(ActivityThread.java:1244)
E/AndroidRuntime(22639): at android.os.Handler.dispatchMessage(Handler.java:99)
E/AndroidRuntime(22639): at android.os.Looper.loop(Looper.java:137)
E/AndroidRuntime(22639): at android.app.ActivityThread.main(ActivityThread.java:5191)
E/AndroidRuntime(22639): at java.lang.reflect.Method.invokeNative(Native Method)
E/AndroidRuntime(22639): at java.lang.reflect.Method.invoke(Method.java:511)
E/AndroidRuntime(22639): at com.android.internal.os.ZygoteInit$MethodAndArgsCaller.run(ZygoteInit.java:795)
E/AndroidRuntime(22639): at com.android.internal.os.ZygoteInit.main(ZygoteInit.java:562)
E/AndroidRuntime(22639): at dalvik.system.NativeStart.main(Native Method)
E/AndroidRuntime(22639): Caused by: java.lang.NullPointerException
E/AndroidRuntime(22639): at com.ensai.technomobile.MainActivity.onCreate(MainActivity.java:13)
E/AndroidRuntime(22639): at android.app.Activity.performCreate(Activity.java:5104)
E/AndroidRuntime(22639): at android.app.Instrumentation.callActivityOnCreate(Instrumentation.java:1090)
E/AndroidRuntime(22639): at android.app.ActivityThread.performLaunchActivity(ActivityThread.java:2254)
E/AndroidRuntime(22639): ... 11 more
```

Logcat, logging de l'application

- Oublier System.out.println() !
- 5 niveaux de gravité : Error, Warn, Info, Debug, Verbose
- Possibilité dans adb logcat de filtrer par gravité et/ou TAG
- Pratique recommandée : un TAG par application

```
1 public void sauvegarderScore(int score) {  
2     Log.i(TAG,"Sauvegarde du score "+score);  
3     if (score <= 0) {  
4         Log.w(TAG,"Le score est negatif");  
5     }  
6     try {  
7         //traitement  
8     }  
9     catch (Exception e) {  
10        Log.e(TAG,"Erreur de score",e);  
11    }  
12 }
```

Sommaire

1 Présentation et objectifs du cours

- Organisation administrative
- Contexte et objectifs

2 Le développement mobile

- Spécificités du développement mobile
- Présentation des différents OS mobile

3 Le développement sur android

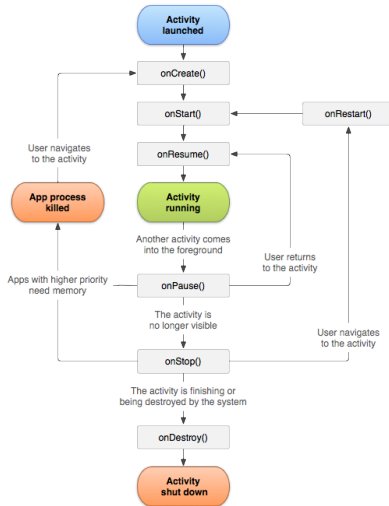
- Mise en place
- Architecture
- **IHM**
- Les données
- Bonus

Activity, le composant de base



- 1 activity ~ un écran
- Une application peut avoir 0-n activities
- A ajouter dans le manifest
- Créer une classe java héritant de Activity

Cycle de vie d'une activity



Créer une activity : étendre Activity

```
1 public Class MyActivity extends Activity {  
2  
3     @Override  
4     protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {  
5         super.onCreate(savedInstanceState);  
6         setContentView(R.layout.activity_main);  
7     }  
8 }
```

- onCreate est appelé à la création de l'activity (cf cycle de vie)
- appel obligatoire à super.onCreate
- le bundle savedInstanceState contient les informations en cas de relancement de l'activity
- savedInstanceState est null s'il s'agit du premier lancement

L'organisation d'une activity : les layouts

```
1 <LinearLayout
2   xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
3     android:layout_width="match_parent"
4     android:layout_height="match_parent">
5
6     <TextView
7       android:layout_width="wrap_content"
8       android:layout_height="wrap_content"
9       android:text="@string/hello_world" />
10
11 </LinearLayout>
```

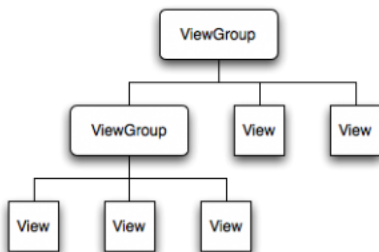
- Ils sont définis en XML dans le dossier res/layout
- Ils définissent l'organisation des vues
- @string fait référence à une ressource de strings.xml
- Eviter au maximum de modifier / créer les layouts au runtime

Les Views

Une vue = un élément à l'écran

- TextView = Un texte
- EditText = Un champ de texte remplissable
- ImageView
- Button
- CheckBox
- Plein d'autres views de base dans android
- Possibilité de créer ses propres views en héritant (directement ou indirectement) de View

Les ViewGroups



- LinearLayout
- RelativeLayout
- ListView
- Plein d'autres
- Les vôtres :)

Manipuler les éléments de l'UI en java

Etape 1 : donner un identifiant à la vue

```
1 <LinearLayout
2   xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
3     android:layout_width="match_parent"
4     android:layout_height="match_parent"
5     android:id="@+id/monlayout">
6
7     <Button
8       android:layout_width="wrap_content"
9       android:layout_height="wrap_content"
10      android:text="@string/hello_world"
11      android:id="@+id/monbouton" />
12
13 </LinearLayout>
```

- @+id crée l'identifiant s'il n'existe pas déjà
- L'identifiant doit être unique dans la hiérarchie (sinon conflit)

Manipuler les éléments de l'UI en java

Etape 2 : récupérer les références vers les views

```
1 public Class MyActivity extends Activity {  
2  
3     ViewGroup layout = null;  
4     Button bouton = null;  
5  
6     @Override  
7     protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {  
8         super.onCreate(savedInstanceState);  
9         setContentView(R.layout.activity_main);  
10        layout = (ViewGroup) findViewById(R.id.monlayout);  
11        bouton = (Button) findViewById(R.id.monbouton);  
12    }  
13 }
```

- findViewById renvoie un objet de type View : on cast
- si aucune vue n'a l'identifiant demandé, findViewById renvoie null

Manipuler les éléments de l'UI en java

```
1 public Class MyActivity extends Activity {
2     ViewGroup layout = null;
3     Button bouton = null;
4
5     @Override
6     protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
7         super.onCreate(savedInstanceState);
8         setContentView(R.layout.activity_main);
9         layout = (ViewGroup) findViewById(R.id.monlayout);
10        bouton = (Button) findViewById(R.id.monbouton);
11    }
12
13    public void changerTexte(String texte) {
14        bouton.setText(texte);
15    }
16
17    public void cacherTout() {
18        layout.setVisibility(View.INVISIBLE);
19    }
20 }
```

Ecouter les événements

- Système de listeners (cf swing)
- Il se passe quelque chose sur la vue (touch, focus ...) : le listener est prévenu
- Pour simplifier, sur android on a en général qu'un listener par événement et par view (setOnClickListener au lieu de addOnClickListener sous swing)

Ecouter les événements, guide du bon listener

Etape 1 : Les interfaces XListener

```
1 public Interface OnClickListener {  
2     void onClick(View v);  
3 }
```

Etape 2 : Implémenter l'interface

```
1 public MaClasse implements OnClickListener {  
2     public void onClick(View v) {  
3         //Un click a ete fait sur la vue v  
4     }  
5 }
```

Ecouter les événements, guide du bon listener

Etape 3 : S'enregistrer comme listener

```
1 public Class MyActivity extends Activity implements
   OnClickListener {
2
3   Button bouton = null;
4
5   @Override
6   protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
7       super.onCreate(savedInstanceState);
8       setContentView(R.layout.activity_main);
9       bouton = (Button) findViewById(R.id.monbouton);
10      bouton.setOnClickListener(this);
11  }
12
13  public void onClick(View v) {
14      //Un Click a ete fait sur la vue v
15  }
16 }
```

Ecouter les événements, quelques feintes

Feinte 1 : Utiliser des listeners anonymes

```
1 public Class MyActivity extends Activity implements
   OnClickListener {
2
3     Button bouton = null;
4
5     @Override
6     protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
7         super.onCreate(savedInstanceState);
8         setContentView(R.layout.activity_main);
9         bouton = (Button) findViewById(R.id.monbouton);
10        bouton.setOnClickListener(new OnClickListener() {
11            public void onClick(View v) {
12                //Un Click a ete fait sur la vue v
13            }
14        });
15    }
16 }
```

Ecouter les événements, quelques feintes

Feinte 2 : Définir le listener directement dans le layout

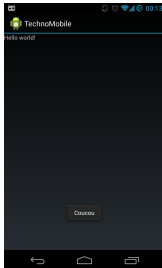
```
1 <LinearLayout
2   xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
3     android:layout_width="match_parent"
4     android:layout_height="match_parent"
5     android:id="@+id/monlayout">
6
7     <Button
8       android:layout_width="wrap_content"
9       android:layout_height="wrap_content"
10      android:id="@+id/monbouton"
11      android:text="@string/hello_world"
12      android:onClick="clickSurLeBouton" />
13
14 </LinearLayout>
```

```
1 public void clickSurLeBouton(View v) //dans MyActivity
```

La classe abstraite context

- La plupart des fonctions d'android (accéder à une ressource, lancer une activité ...) nécessitent une instance de Context
- Un Context regroupe des informations globales sur l'environnement de l'application
- Android se charge de créer les contextes
- Activity hérite (indirectement) de Context
- Les views ont toutes une référence vers un context

Affichage d'un court message : le toast



```
1 public MyActivity extends Activity {  
2  
3     public void faireCoucou() {  
4         Toast.makeText(this, "Coucou", Toast.LENGTH_LONG).show  
5             ();  
6         Toast.makeText(this, R.string.coucou, Toast.  
7             LENGTH_SHORT).show();  
8     }  
9 }
```


Les autres composants d'une application : les services

- Tâche en arrière plan (attention, pas automatiquement dans un thread séparé)
- Cycle de vie différent de celui d'une activity
- Pas d'interface graphique (sauf si une activity communique avec le service)
- Exemples : lecteur MP3, client torrent, système de mise à jour, taskkiller ...

Les autres composants d'une application : les broadcast receivers

- Composant recevant les annonces système et les annonces des autres applications
- Permet de réagir à certains événements
- Possibilité de lancer des activités ou des services depuis le broadcast receiver
- Exemples : indicateur de batterie, antivirus, lancement au démarrage, intercepter un appel ou un SMS reçu ...

Les autres composants d'une application : les content-providers

- Composant servant à distribuer les données
- Peu importe comment les données sont stockées (sqlite, préférences, fichier . . .)
- Respecte une interface d'utilisation des données
- Peut permettre la récupération, la modification et/ou la suppression de données
- Principalement destiné à une utilisation entre applications
- Gestion de la sécurité et des droits (permissions)
- Exemple : accès aux données système (SMS, contacts . . .)

Les intents

- Messages asynchrones échangés entre applications ou entre composants
- On déclare son intention, android réagit en conséquence

Un intent est constitué de plusieurs informations principales :

- action : l'action à effectuer
- data : les données concernées, sous la forme d'une URI
- Ex : ACTION_VIEW content://contacts/people/1
- ACTION_DIAL tel:123

Et d'informations secondaires :

- category : pour préciser l'action
- type : pour forcer le type de données
- extras : des données libres supplémentaires
- component : dans le cas des intents explicites

Lancer un intent implicite

“Je veux envoyer un mail à annee2@ensai.fr avec le titre URGENT : FOOT”

```
1 public MyActivity extends Activity {
2
3     public void envoyerMail() {
4         Intent i = new Intent(Intent.ACTION_SEND);
5         i.setType("message/rfc822");
6         i.putExtra(Intent.EXTRA_EMAIL, "annee2@ensai.fr");
7         i.putExtra(Intent.EXTRA_SUBJECT, "URGENT : FOOT");
8         i.putExtra(Intent.EXTRA_TEXT, "...");
9         try {
10             startActivity(i);
11         }
12         catch (ActivityNotFoundException ex) {
13             //Pas de client mail installe
14         }
15     }
16 }
```

Lancer un intent explicite

“Je veux lancer l'activity ProfilActivity en transmettant l'id 42”

```
1 public MyActivity extends Activity {  
2     public void visualiserProfil() {  
3         Intent intent = new Intent(this, ProfilActivity.  
4             class);  
5         //this est la en tant que context  
6         intent.putExtra("id",42);  
7         startActivity(intent);  
8     }  
}
```

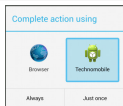
```
1 public ProfilActivity extends Activity {  
2     protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {  
3         super.onCreate(savedInstanceState);  
4         Intent intent = getIntent();  
5         int id = intent.getIntExtra("id",-1);  
6     }  
7 }
```

Filtrer les intents, le principe

- startActivity(), startService() et sendBroadcast() déclenchent des intents
- android filtre les composants susceptibles de recevoir l'intent en fonction à partir des intent-filters de chaque composant

```
1 <activity android:name="com.ensai.technomobile.MainActivity">
2     android:label="@string/app_name" >
3     <intent-filter>
4         <action android:name="android.intent.action.MAIN" />
5         <category android:name="android.intent.category.LAUNCHER" />
6     </intent-filter>
7 </activity>
```

Filtrer les intents, exemple



```
1 <activity
2     android:name="com.ensai.technomobile.
      TwitterActivity"
3     android:label="@string/app_name" >
4     <intent-filter>
5         <data
6             android:host="twitter.com"
7             android:scheme="http" />
8         <category android:name="android.intent.
      category.DEFAULT" />
9         <category android:name="android.intent.
      category.BROWSABLE" />
10        <action android:name="android.intent.action.
      VIEW" />
11    </intent-filter>
12 </activity>
```


Sommaire

1 Présentation et objectifs du cours

- Organisation administrative
- Contexte et objectifs

2 Le développement mobile

- Spécificités du développement mobile
- Présentation des différents OS mobile

3 Le développement sur android

- Mise en place
- Architecture
- IHM
- **Les données**
- Bonus

Il existe plusieurs façons de stocker les données sur un appareil android

- **SharedPreferences:** stockage de données primitives
- **Fichiers:** contenus sur la mémoire interne ou externe
- **Bases de données:** SQLite
- **Stockage distant:** webservice

Documentation android officielle sur le stockage de données :
<http://developer.android.com/guide/topics/data/data-storage.html>

SharedPreferences

- Equivalent des Preferences de java
- Stockage de données primitives (int, boolean, String ...)
- Mapping clé / valeur
- Très facile de créer un écran de paramètres (PreferenceActivity)
- Système de listeners pour être prévenu lors d'un changement
- Léger à implémenter

SharedPreferences, accéder aux préférences

Accéder simple aux préférences :

```
1 public void sauvegarderScore() {  
2     SharedPreferences preferences = PreferenceManager.  
        getDefaultSharedPreferences(context);  
3 }
```

Accéder en précisant le nom et le mode :

```
1 public void sauvegarderScore() {  
2     SharedPreferences preferences = context.  
        getSharedPreferences("toto", Context.MODE_PRIVATE);  
3 }
```

L'utilisation d'autres modes que `MODE_PRIVATE` est découragé depuis l'API 17 (4.2) pour des raisons de sécurité.

SharedPreferences, utilisation des préférences

Lire les préférences :

```
1 public void afficherMeilleurScore() {
2     SharedPreferences preferences = PreferenceManager.
        getDefaultSharedPreferences(context);
3     int record = preferences.getInt("meilleurScore");
4     Toast.makeText(context, "Record : "+record, Toast.
        LENGTH_LONG).show();
5 }
```

Modifier les préférences

```
1 public void sauvegarderScore() {
2     SharedPreferences preferences = PreferenceManager.
        getDefaultSharedPreferences(context);
3     Editor editor = preferences.edit();
4     editor.putInt("meilleurScore",42);
5     editor.commit();
6 }
```

Les fichiers

- API classiques de java (File, InputStream, OutputStream ...)
- Ne jamais utiliser de chemin absolu, utiliser les fonctions android pour déterminer les dossiers
- Garder en tête les contraintes du mobile : espace libre, SD accessible
- Choisir entre stockage interne et externe

Stockage interne

```
1 FileOutputStream fos = context.openFileOutput("monFichier.  
   ext", Context.MODE_PRIVATE);  
2 fos.write("texte".getBytes());  
3 fos.close();
```

- Comme pour les préférences, ne pas utiliser les modes WORLD_READABLE et WORLD_WRITEABLE
- Les fichiers créés sur le stockage interne sont liés à l'application (en particulier, ils sont supprimés lors de la désinstallation de l'application)
- getCacheDir() : répertoire pour le cache
- getFilesDir() : dossier des fichiers de l'application
- deleteFile(String nom)
- fileList() : String[] des fichiers créés par l'application

Stockage externe

- La jungle : l'utilisateur et toutes les applications peuvent lire / écrire tout le contenu
- La présence d'un stockage externe n'est pas garanti
- Même si il est présent, le stockage externe peut ne pas être disponible (appareil connecté au PC)
- 2 permissions : WRITE_EXTERNAL_STORAGE et READ_EXTERNAL_STORAGE

```
1 String state = Environment.getExternalStorageState();
2 if (Environment.MEDIA_MOUNTED.equals(state)) {
3     //Lecture et ecriture possibles
4 }
5 else if (Environment.MEDIA_MOUNTED_READ_ONLY.equals(state))
6     {
7     //Lecture possible ,    criture    impossible
8 }
9 else { //Lecture et ecriture impossibles }
```


Stockage externe, utilisation

Pour le contenu utilisé uniquement par l'application :

```
1 File file = new File(getExternalFilesDir( null ), " DemoFile .  
    jpg");
```

Ces fichiers seront supprimés lors de la désinstallation de l'application

Pour le contenu destiné à être partagé (donc persistant même après une désinstallation) :

```
1 File file = new File(getExternalStoragePublicDirectory(  
    Environment.DIRECTORY_PICTURES), " DemoFile .jpg");
```

L'argument utilisé dans les 2 cas correspond au type de données et est une variable static de Environment

Exemples : Environment.DIRECTORY_PICTURES,
DIRECTORY_MUSIC, DIRECTORY_DOWNLOADS,
DIRECTORY_DCIM ...

SQLite, le moteur de base de données portable

- SQLite est un moteur de base de données spécialement conçu pour le mobile et l'embarqué
- On retrouve à peu près l'ensemble des fonctions de base d'un moteur de BDD
- Android propose en plus une API facilitant les tâches courantes : SQLiteOpenHelper
- Pour les requêtes, android offre une API proche de JDBC

Mise en place d'une base de données SQLite

Etape 1 : étendre SQLiteOpenHelper

```
1 public class MyOpenHelper extends SQLiteOpenHelper {  
2  
3     private static final int DATABASE_VERSION = 1;  
4     private static final String DATABASE_NAME = "mabase";  
5  
6     public MyOpenHelper(Context context) {  
7         super(context, DATABASE_NAME, null, DATABASE_VERSION  
8         );  
9     }  
}
```

Etape 2 : implémenter onCreate

```
1 @Override  
2 public void onCreate(SQLiteDatabase db) {  
3     db.execSQL("CREATE TABLE exemple (nom TEXT PRIMARY  
4         KEY, score INTEGER);  
5 }  
6  
7  
8  
9
```

Mise en place d'une base de données SQLite

Etape 3 : Organiser les mises à jour de la base

```
1 public class MyOpenHelper extends SQLiteOpenHelper {  
2     @Override  
3     public void onUpgrade(SQLiteDatabase db, int oldVersion,  
4         int newVersion) {  
5         //Mise a jour de la base si besoin  
6     }  
}
```

- L'entier DATABASE_VERSION permet de savoir si une mise à jour de la base est nécessaire
- Android appelle directement onUpgrade si le numéro de version est supérieur au numéro de version actuel de la base
- onUpgrade doit alors faire les mises à jour qui s'impose en fonction des entiers oldVersion / newVersion

Utilisation de SQLite

Récupérer une instance de SQLiteDatabase

```
1 SQLiteOpenHelper helper = new SQLiteOpenHelper(context);  
2 SQLiteDatabase writableDB = helper.getWritableDatabase();  
3 SQLiteDatabase readableDB = helper.getReadableDatabase();
```

- Android propose un certain nombre de fonctions utilitaires pour le requêtage, l'insertion, la mise à jour et la suppression de données
- Penser à fermer la base avec `.close()` pour libérer des ressources

Utilisation de SQLite, les requêtes

- 2 méthodes au choix en fonction du besoin
- Ces méthodes sont déclinées en de multiples méthodes (surcharge)
- `rawQuery(String sql, String[] selectionArgs)` pour du sql dur (~ PreparedStatement)
- `query(String table, String[] columns, String selection, String[] selectionArgs, String groupBy, String having, String orderBy)` pour que android génère le sql

```
1 SQLiteDatabase writableDB = helper.getWritableDatabase();
2 Cursor cursor1 = writableDB.rawQuery("SELECT nom, score FROM
    table WHERE id = ?", new String[] {"42"});
3 Cursor cursor2 = writableDB.query("table", new String[] {"
    nom", "score"}, "id = ?", new String[] {"42"}, null, null
    , null );
```

Utilisation de SQLite, les cursors

- Wrapper autour d'un ResultSet
- Utilisation très proche des resultSets
- Penser à le fermer (close()) pour libérer des ressources

```
1 int nbRows = cursor.getCount();  
2 while (cursor.moveToNext()) {  
3     String nom = cursor.getString(0);  
4     int score = cursor.getInt(1);  
5 }  
6 cursor.close();
```

Utilisation de SQLite : update, insert et delete

long insert (String table, String nullColumnHack, ContentValues values)

```
1 ContentValues values = new ContentValues();
2 values.put("nom", "bob");
3 values.put("score", 42);
4 long rowID = bdd.insert(table, null, values);
```

int update(String table, ContentValues values, String whereClause, String[] whereArgs)

```
1 ContentValues values = new ContentValues();
2 values.put("score", 42);
3 int nbRowsAffected = bdd.update(table, values, "nom = ?", new
    String[] {"42"});
```

int delete (String table, String whereClause, String[] whereArgs)

```
1 int nbRowsAffected = bdd.delete(table, "nom = ?", new String
    [] {"bobette"});
```


Sommaire

1 Présentation et objectifs du cours

- Organisation administrative
- Contexte et objectifs

2 Le développement mobile

- Spécificités du développement mobile
- Présentation des différents OS mobile

3 Le développement sur android

- Mise en place
- Architecture
- IHM
- Les données
- **Bonus**

Exemples de ViewGroups : RelativeLayout

Plus évolué que LinearLayout, permet de placer les composants les uns par rapport aux autres

```
1 <RelativeLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/
  apk/res/android"
2     android:layout_width="match_parent"
3     android:layout_height="match_parent" >
4     <EditText
5         android:id="@+id/text1"
6         android:layout_width="wrap_content"
7         android:layout_height="wrap_content"
8         android:layout_alignParentLeft="true"
9         android:layout_alignParentTop="true" />
10    <Button
11        android:layout_width="wrap_content"
12        android:layout_height="wrap_content"
13        android:layout_alignParentLeft="true"
14        android:layout_below="@+id/text1" />
15 </RelativeLayout>
```

Exemples de ViewGroups : ScrollView

Englobe une view et affiche une scroll bar si la view est trop grande

```
1 <ScrollView xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
2     android:layout_width="match_parent"
3     android:layout_height="match_parent"
4     android:orientation="vertical" >
5     <TextView
6         android:id="@+id/TextView01"
7         android:layout_width="wrap_content"
8         android:layout_height="wrap_content"
9         android:text="@string/longlonglongtexte" >
10     </TextView>
11 </ScrollView>
```

Exemples de ViewGroups : ListView

- Pattern ultra classique des applications mobile
- Affichage d'un nombre variable d'éléments avec, si besoin, une scroll bar
- Récupération des events (press, longpress ...) sur les éléments de la liste
- Chaque élément est affiché dans une view différente à l'intérieur de la listview

ListView : les adapters

- Les adapters font le lien entre les données et l'affichage (view)
- Un adapter hérite de BaseAdapter
- 2 implémentations classiques :
- ArrayAdapter pour les données sous forme d'array / list
- (Simple)CursorAdapter pour les données sous forme de Cursor

Extrait de la classe abstraite BaseAdapter :

```
1 public abstract View getView(int position, View convertView,
   ViewGroup parent);
2 public abstract long getItemId(int position);
3 public abstract Object getItem(int position);
4 public abstract int getCount();
```

ListView : exemple d'utilisation d'ArrayAdapter

```
1  ListView listView = (ListView) findViewById(R.id.mylist);
2  String[] values = new String[] { "ligne1", "ligne2", "ligne3"
    };
3
4  // 1) Context
5  // 2) Layout a utiliser pour chaque view
6  // 3) ID de la textview a l'interieur dans le layout
7  // 4) Liste / tableau des donnees
8  ArrayAdapter<String> adapter = new ArrayAdapter<String>(this
    ,
    android.R.layout.simple_list_item_1, android.R.id.text1,
    values);
9
10
11 listView.setAdapter(adapter);
12 //Manipulation des donnees
13 adapter.add("ligne 4");
14 adapter.clear();
```

ListView : écouter les événements

Les événements comme les clicks sont gérés par la listview (et non pas par l'adapter)

```
1 listView.setOnItemClickListener(new OnItemClickListener() {  
2     public void onItemClick(AdapterView<?> parent, View view,  
3         int position, long id) {  
4         //position, id et view concernes  
5         //parent == listview  
6     }  
7 });
```

Créer sa propre view

- Dans certains cas, les views de base d'android ne suffisent pas
- Exemple : création d'un jeu, création d'un color picker ...
- On peut alors chercher si d'autres développeurs n'ont pas déjà crée des views semblables
- ex : <http://androidviews.net>, <http://google.fr>
- ou créer ses propres views en héritant de View ou SurfaceView
- View : view classique, rafraichissement au besoin
- SurfaceView : view "temps réel" (pour un jeu par exemple)

Créer sa propre view

Etape 1 : hériter de View

```
1 public class CustomView extends View {  
2  
3     public CustomView(Context context) {  
4         super(context);  
5     }  
6  
7     public CustomView(Context context, AttributeSet attrs,  
8         int defStyle) {  
9         super(context, attrs, defStyle);  
10    }  
11  
12    public CustomView(Context context, AttributeSet attrs) {  
13        super(context, attrs);  
14    }  
}
```

Créer sa propre view

Etape 2 : implémenter onDraw

```
1 public class CustomView extends View {  
2  
3     @Override  
4     protected void onDraw(Canvas canvas) {  
5         super.onDraw(canvas);  
6         canvas.drawColor(Color.BLUE);  
7         int largeur = canvas.getWidth();  
8         int hauteur = canvas.getHeight();  
9         //canvas.drawString  
10        //canvas.drawCircle  
11        //canvas.drawBitmap  
12    }  
13 }
```

Le réseau

- La qualité de la connexion est TRES variable
- L'utilisation du réseau est TRES consommateur de batterie
- Pour le HTTP, le SDK android propose 2 API :
- `URLConnection` de `java.net` : conseillé sur les nouvelles applications
- `HttpClient` de `org.apache` : conseillé sur les API ≤ 2.2
- De nombreuses bibliothèques sont disponibles (robospice, android-async-http ...)
- Pour les autres protocoles : utiliser la classe `Socket` de `java.net`

Le réseau, zoom sur HTTP

/!\ Ne pas oublier de déclarer la permission INTERNET dans le manifest /!\

- HTTP : protocole web (exemple : navigateurs)
- Fonctionnement simple : requête du client => réponse du serveur
- GET pour visualisation, POST pour modification des données

```
1 URL url = new URL("http://www.ensai.com/");
2 HttpURLConnection urlConnection = (HttpURLConnection) url.
  openConnection();
3 try {
4     BufferedInputStream in = new BufferedInputStream(
5         urlConnection.getInputStream());
6     readStream(in);
7 } finally {
8     urlConnection.disconnect();
9 }
```

Les webservices

- Une pratique courante est de créer des webservices pour échanger les informations entre client (mobile) et serveur
- Un webservice ne renvoi pas de HTML (données + présentation) mais des données brutes formatées (en XML ou JSON)
- L'application mobile se charge de la mise en forme et de l'affichage des données
- 1 webservice pour toutes les applications, peu importe l'OS
- Webservices publics (météo, transports ...)
- Créer son propre webservice en JAVA (jersey), en PHP ...

Les webservices, format des données

JSON :

```
1 {"events": [  
2   {  
3     "debut": 1360053900000,  
4     "nom": "Introduction a la surete de fonctionnement –  
5         Perrine BROY",  
6     "salle": "110*",  
7     "uid": "1129-3463-52825-52848",  
8     "fin": 1360080900000  
9   },  
10  {  
11    "debut": 1360242000000,  
12    "nom": "Filtrage lineaire et non lineaire M263 – Francois  
13        LE GLAND",  
14    "salle": "209*",  
15    "uid": "263-370-53424-53435",  
16    "fin": 1360253700000  
17  }  
18 ]  
19 }
```

Les webservices, format des données

XML :

```
1 <events>
2 <event debut="1360053900000"
3   nom="Introduction a la surete de fonctionnement – Perrine
   BROY"
4   salle="110*"
5   uid="1129-3463-52825-52848"
6   fin="1360080900000"/>
7
8 <event debut="1360242000000"
9   nom="Filtrage lineaire et non lineaire M263 – Francois LE
   GLAND"
10  salle="209*"
11  uid="263-370-53424-53435"
12  fin="1360253700000"/>
13 </events>
```

Les webservices, parser les données

JSON :

```
1 JSONObject json = new JSONObject("{exemple:\"42\"}");  
2 json.getInt("exemple"); //42
```

XML :

```
1 XmlPullParser parser = XmlPullParserFactory.newInstance();  
2 parser.setInput(new StringReader("<exemple>42</exemple>"));  
3 int event = parser.getEventType();  
4 while (event != XmlPullParser.END_DOCUMENT) {  
5     parser.next();  
6     event = parser.getEventType();  
7 }
```


Le multithreading

- Problématique : Les tâches à exécuter peuvent parfois être (très) longues
- exemples : longs calculs
- flux réseau (ping de 10-20 secondes sur réseau mobile ?)
- insertions massives en base de données
- “solution” : l’asynchrone
- Nouveau problème : comment mettre en place l’asynchrone ?

Le multithreading, constater le problème

```
1 public long calculLong() {  
2     //simule un calcul long en ne faisant rien pendant 30  
3     secondes  
4     Thread.sleep(30*1000);  
5 }
```

Technomobile isn't responding.

Do you want to close it?

Wait

OK

- L'interface graphique ne répond plus
- Si le blocage dure plus de x secondes, android affiche ce popup
- Il s'agit d'une ANR (application non responding)
- Equivalent du "ne répond pas" sous windows

Le multithreading, notion de thread

- Thread = fil
- Fil d'exécution du code
- Un thread n'exécute qu'une instruction à la fois
- Si du code est long, il bloque le thread
- Java s'occupe de répartir les threads sur les coeurs du CPU

Le multithreading, le thread UI

- Toutes les instructions de l'IHM s'exécutent dans le même thread
- **Le thread UI (main thread) doit être préservé de tout calcul long**
- **Inversement, tout le code touchant à l'UI doit être exécuté dans le thread UI**
- Pour les API > 9, possibilité d'activer StrictMode via la classe StrictMode
- Sur android 4.0+, possibilité d'activer StrictMode dans les options développeur

Le multithreading, créer des threads

Etape 1 : créer un runnable avec le code à exécuter

```
1 Runnable code = new Runnable() {  
2     public void run() {  
3         //code ici  
4     }  
5 };
```

Etape 2 : lancer un thread exécutant ce runnable

```
1 new Thread(code).start();
```

/!\ Ne pas confondre start et run /!\

Le multithreading, astuces sous android

Astuce 1 : Les AsyncTasks

- Gère le cycle de vie d'une tâche et exécute chaque méthode dans le bon thread
- `onPreExecute` : thread UI
- `doInBackground` : thread dédié
- `onPostExecute` : thread UI

Le multithreading, astuces sous android

Astuce 2 : Executer du code dans le thread UI depuis un autre thread

- Pour communiquer entre threads on utilise la classe Handler et on envoi des “messages”
- Méthode pratique : `runOnUiThread(Runnable)` de Activity
- Méthode pratique : `post(Runnable)` de View