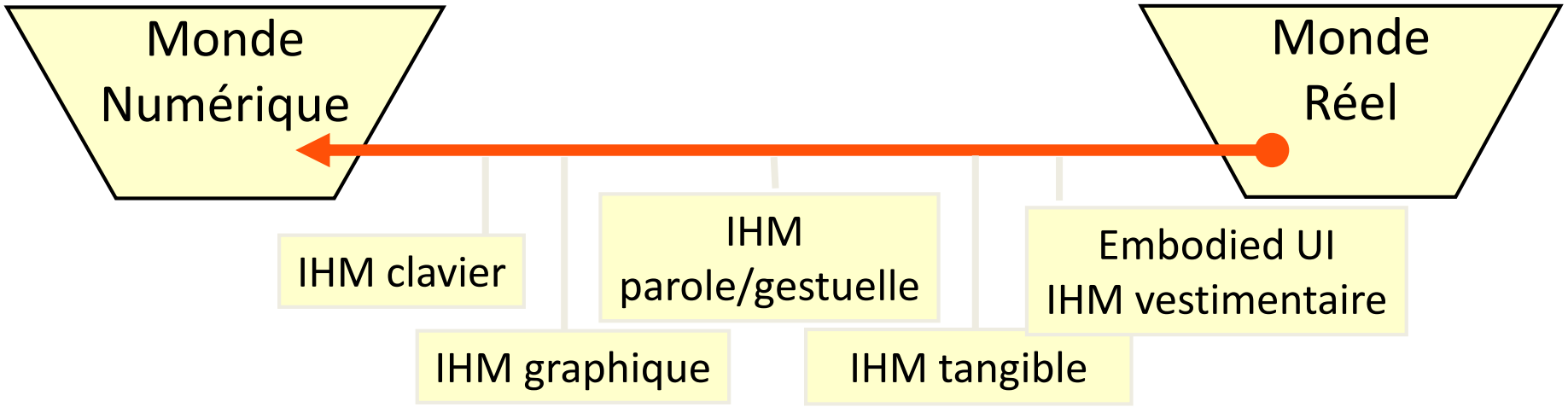
Systèmes Mixtes : Réalité Augmentée et Virtualité Augmentée

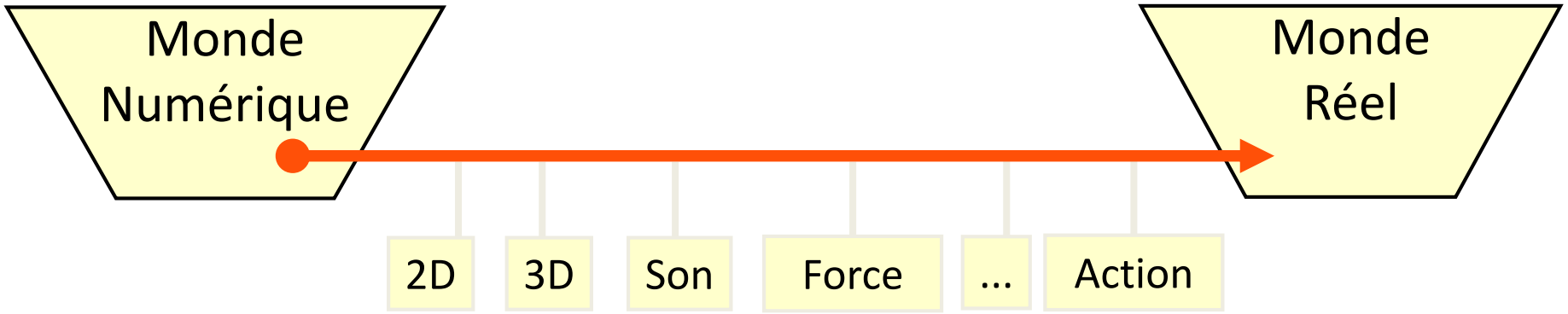
Philippe.Renevier@unice.fr

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

← Virtualité Augmentée



→ Réalité Augmentée



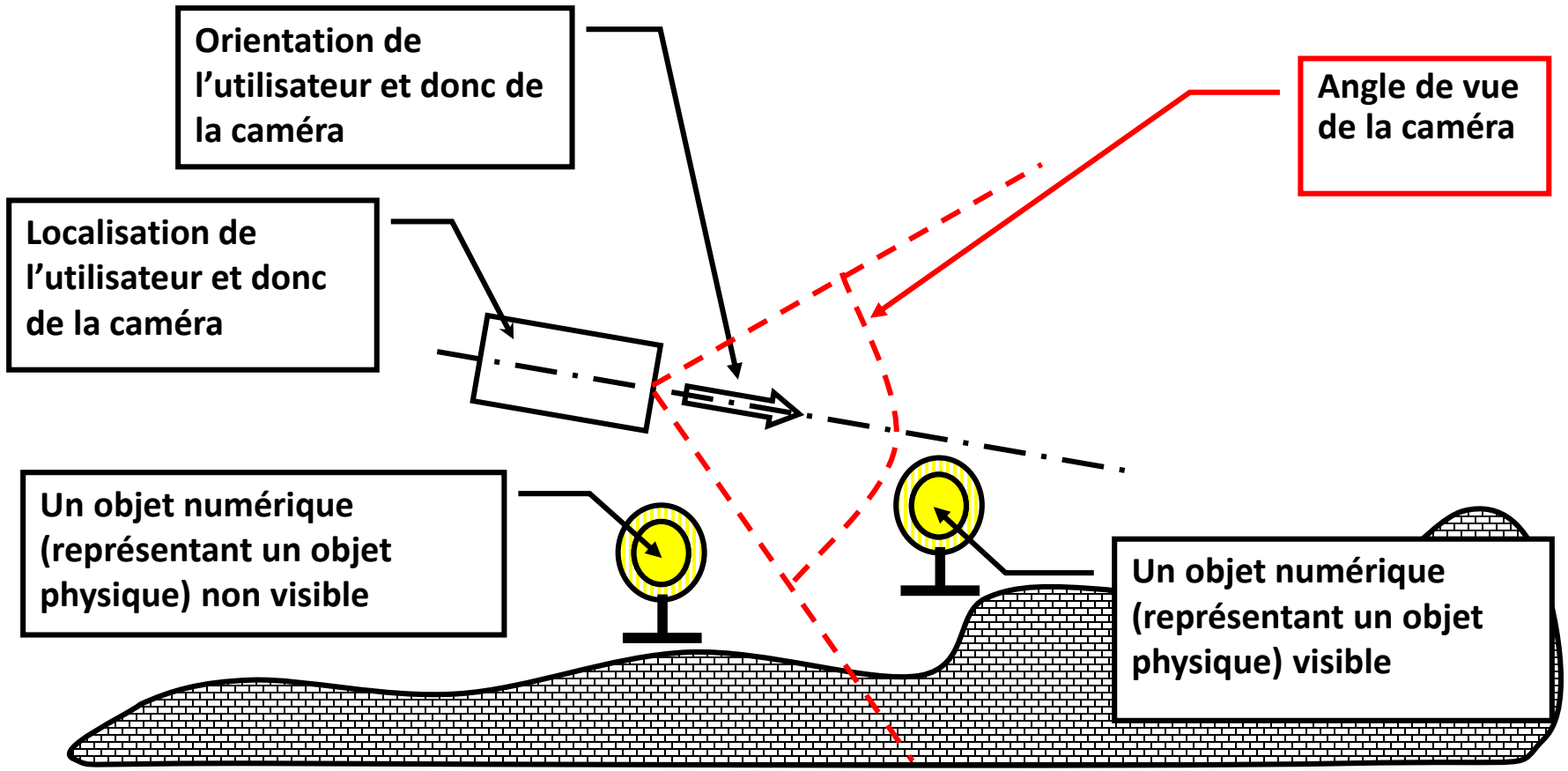
Systèmes Mixtes

- Profusion de termes
  - Bit / Atome
  - Réalité augmentée
  - Réalité augmentée (**mobile**)
  - …
- Un but : combiner les entités physiques et numériques

Systèmes Mixtes

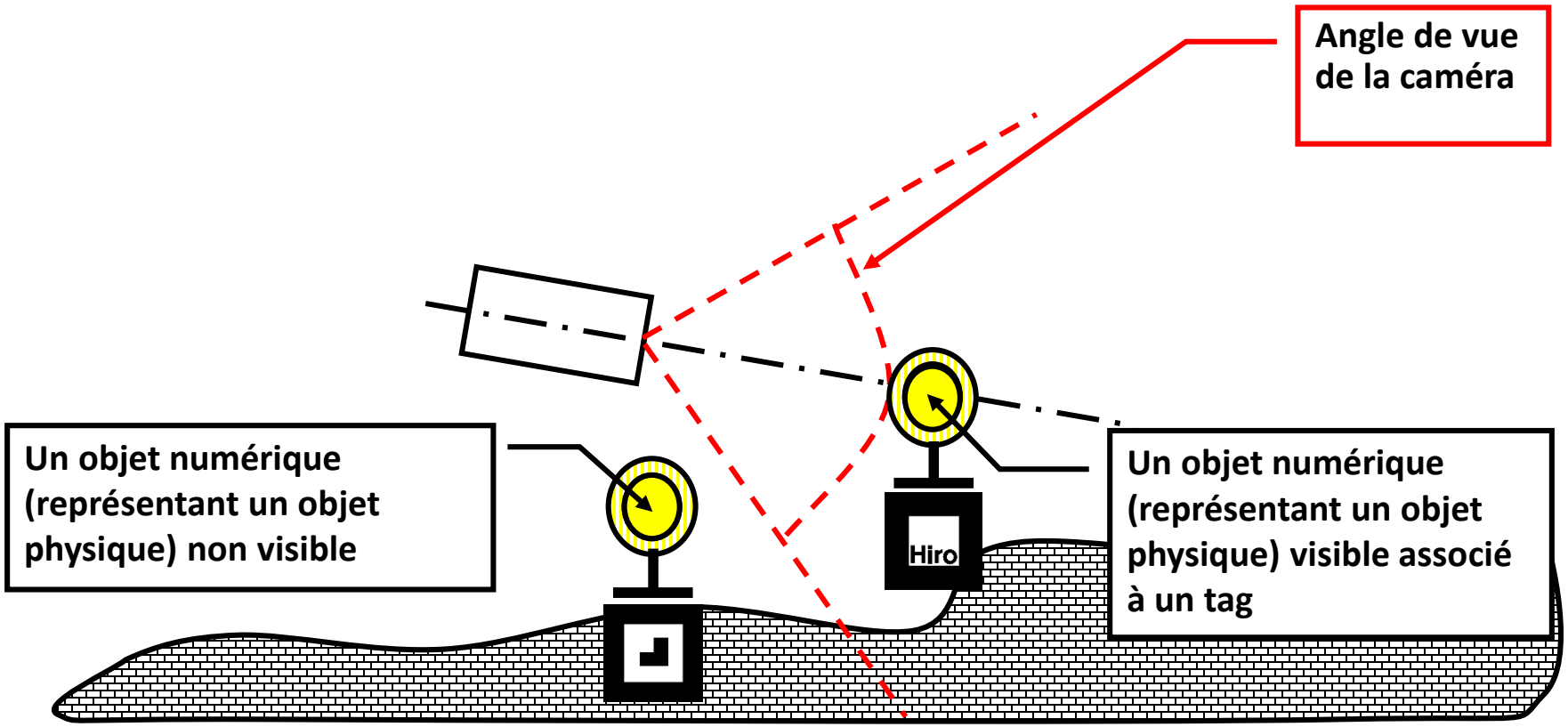
- Mélange d'activité dans le monde physique et dans le monde numérique
- S'affranchir de contraintes historiques d'interaction
- Réalité Augmentée = aller sur le terrain

Géolocalisation



Steven Feiner et la Touring Machine

Reconnaissance de Tag/Image



Jun Rekimoto et la NaviCam , puis l'ARToolkit

Affichage

- Affichage via un dispositif semi-transparent
- Affichage par projection
  - c.f. Parnav Mistry et son projet 6thsense
  - http://www.pranavmistry.com/projects/sixthsense/
- Affichage sur le flux vidéo
  - ARToolkit

Interactions

- Dispositifs « portables »
- Gestes
  - Mains « nues »
  - Mains « équipées »
  - Déplacements d’objets reconnus
- Objets communiquants

Caractéristiques des augmentations

Cible de l'augmentation	**Utilisateur**	**Objets**	**Environnement**
Type de l'augmentation	**Evaluation**	**Exécution**	
Temporalité de l'augmentation	**Persistant**	**Ephémère**	
Mode d'interaction lors de la création de l'augmentation	**Actif**	**Passif**	
Mode d'interaction lors de la modification de l'augmentation	**Actif**	**Passif**	

Références des exemples

- *NaviCam* : Rekimoto, Nagao. The World through the Computer : Computer Augmented Interaction with Real World Environments. In Proceedings of UIST'95, Pittsburgh, 1995, pp 29-36.
- *Mediablocks* : Ishii, Ullmer, "Tangible Bits : Towards Seamless Interfaces between People, Bits and Atoms", In Proceedings of the ACM conference CHI'97, Atlanta, March 1997. pp 234-241.
- *Phicons* : Want, Fishkin, Gujar, Harrison. Bridging Physical and Virtual Worlds with Electronic Tags. In Proceedings of ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 99), Pittsburgh, May 1999, pp 370-377.
- *Digital Desk* : Wellner. The Digital Desk calculator : tangible manipulation on a desk top display. In Proceedings of the fourth annual ACM symposium on User interface software and technology, November 1991, pp 27-33.

Exemple de caractéristiques

Cible de l'augmentation	**Utilisateur**	**Objets**	**Environnement**
	Navicam	*Phicons*	*Digital Desk*
Type de l'augmentation	**Evaluation**	**Exécution**	
	Navicam	*Phicons, Digital Desk*	
Temporalité de l'augmentation	**Persistant**	**Ephémère**	
	Navicam, Phicons	*Phicons, Digital Desk*	
Mode d'interaction lors de la création de l'augmentation	**Actif**	**Passif**	
	Phicons, Digital Desk	*Navicam*	
Mode d'interaction lors de la modification de l'augmentation	**Actif**	**Passif**	
	NaviCam (configuration par l'utilisateur), Phicons, Digital Desk		

Développements

- Nature mobile des activités

Virtual showcase...

- Nature collab
- Progrès technologiques
- Manque de stabilité…
  mais de plus en plus de librairies…

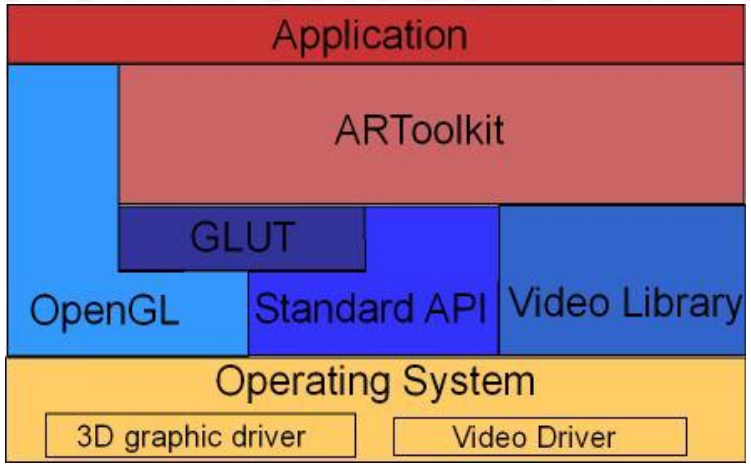
ARToolkit

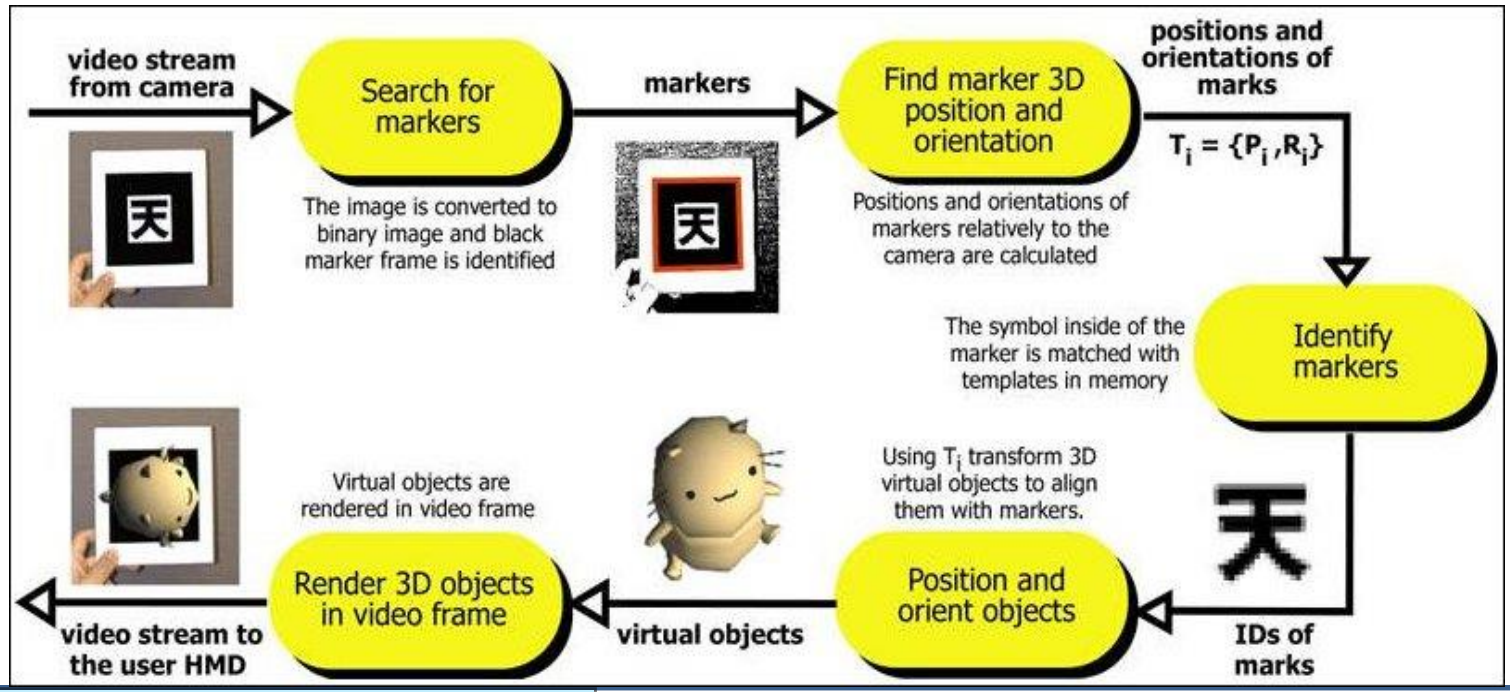
- **ARToolkit** : années 1999 - 2003, H. Kato, M. Billinghurst, en C++

  http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/

- **OpenGL** : http://www.opengl.org/sdk/docs/man/
  Et http://www.opengl.org/resources/faq/technical/
- **GLUT** : http://www.opengl.org/resources/libraries/glut/spec3/spec3.html
- **En java**
  - **Une interface pour OpenGL, par exemple jogl** :
    http://download.java.net/media/jogl/jogl-2.x-docs/index.html
  - **Une implémentation : NyARToolkit** (en japonais ☹) :
    http://nyatla.jp/nyartoolkit/wiki/index.php?FrontPage.en
    et http://sixwish.jp/Nyartoolkit/Java/section01.en/

Fonctionnement ARToolkit





RA / VA Sur Android / Mobile

- Magic Lens
  - Bier, Stone, Pier, Buxton, DeRose. Toolglass and Magic Lenses: The See-Through Interface. In Conference Proceedings of Siggraph'93, Anaheim, Computer Graphics Annual Conference Series, ACM (1993) 73-80
- Géolocalisation
  - Limitée par la précision du GPS
- Tag
  - Limitée par la robustesse de reconnaissance
  - De plus en plus performant (c.f. Vuforia)

Reconnaissance de Tag

- Différentes (anciennes) implémentation de l'ARToolkit
  - NyaARToolkit http://nyatla.jp/nyartoolkit/wiki/index.php?FrontPage.en
  - AndAR : http://code.google.com/p/andar/
- Difficulté de l'OpenGL sous android
  - Possible de retrouver des implémentations de GLUT… http://code.google.com/p/andar/source/browse/trunk/AndARPong/src/edu/dhbw/andar/pingpong/GLUT.java
  - Il y a des portages : http://jogamp.org/ (ex-jogl)
- Aspect géométrique
  - matrice de transformation…

Géolocalisation via framework sur Android : Layar

- Développement de « couche »
- Ex: Layar : http://www.layar.com/
  - Application dédiée et unique
  - compte développeur
  - nouveau calque sur le site Layar
  - Web Service (et BD) pour les POIs (techno JSON)
    - Exemples de point :
      - Bâtiment Templiers: (43.615444, 7.071869)
      - Restaurant Hélios : (43.616586,7.070255)
  - Publication du calque

Géolocalisation via framework sur Android : Wikitude

- http://www.wikitude.com/app/
  - https://www.wikitude.com/documentation/
  - https://support.wikitude.com/support/home
- Évolution au cours du temps :
  - Avant version java (avec création de POI en java)
  - Maintenant avec html / javascript (JSON)
  - + reconnaissance image
- Inscription sur http://www.wikitude.com
  - On peut obtenir le sdk

Reconnaissance par Caméra : Vuforia

- *c.f. d'autres : Metaio ; Total Immersion D'Fusion ; etc.*
- Disponibles sur plusieurs plateformes
- Exemples fournis par Vuforia
  - Reconnaissance d'images
  - De boites
  - De tags
  - De texte
  - Des boutons virtuels
  - Adaptation aux HMD

Intégrer Vuforia dans Android Studio

- S'enregistrer sur https://developer.vuforia.com/
  - Création d'images reconnaissables en ligne (.dat et xml)
- Télérchager le sdk, les exemples
- Faire un jar nommé armeabi.jar (en ligne de commande ou zippé puis renommé en .jar) contenant un fichier lib/armeabi/libVuforia.so ou lib/armeabi-v7a/libVuforia.so
- Placer armeabi.jar et Vuforia.jar dans le dossiers libs sous app.
  - En principes, dans dans le graddle de app (partie dependencies)
    ```
    compile fileTree(include: ['*.jar'], dir: 'libs')
    ```
  - Ou faire comme dans le graddle des exemples de Vuforia (on indique les chemins vers les libs)

Utiliser Vuforia : les exemples

- Dans le dossier sample, il y a le dossier media avec les ressources (images, pdf)
  - Pour l'exemple : une application qui en lance plusieurs.
  - Mais pas sous la forme d'un projet android
- Modifiez le graddle dans app pour donner les bon chemin

- Il faut une clef (à obtenir sur le site) à placer dans SampleApplicationSession.java [dans l'AsyncTask InitVuforiaTask]
  - Pour obtenir la clef : https://developer.vuforia.com/targetmanager/licenseManager/licenseListing
  - `Vuforia.setInitParameters(mActivity, mVuforiaFlags, "la clef");`

Exemple : ImageTargets

- Utilisation de classes communes à tous les exemples
  - package com.qualcomm.vuforia.samples.SampleApplication
  - package com.qualcomm.vuforia.samples.SampleApplication.utils
- Deux classes du package com.qualcomm.vuforia.samples.VuforiaSamples.app.ImageTargets
  - ImageTargets : l'activité
    - Gère le menu (et les gestures)
    - Lance la réalité augmentée : charger les images reconnus (.xml et .dat qui sont dans app/assets) ; configurer la caméra ; lancer la scène openGL et construire l'interface (définie à la main avec addview)
    - Gère les pauses / arrêts / retours sur l'application (ne pas monopoliser la caméra… et le traitement de fond)
  - ImageTargetRenderer
    - Implémente la 3D / GL (open Graphics Library)
    - Traite la reconnaissance au moment de se dessiner (onDrawFrame -> renderFrame)
      - State state = mRenderer.begin();
        permet de savoir ce qui reconnu (l'objet State encapsule)
      - mRenderer.drawVideoBackground();
        permet de dessiner l'image de la caméra
      - Tourne sur le thread GL

Traitement d'un résultat (renderFrame)

```
GLES20.glClear(GLES20.GL_COLOR_BUFFER_BIT | GLES20.GL_DEPTH_BUFFER_BIT);

 State state = mRenderer.begin();

mRenderer.drawVideoBackground();

GLES20.glEnable(GLES20.GL_DEPTH_TEST);
// handle face culling, we need to detect if we are using reflection
// to determine the direction of the culling
GLES20.glEnable(GLES20.GL_CULL_FACE);
GLES20.glCullFace(GLES20.GL_BACK);
if (Renderer.getInstance().getVideoBackgroundConfig().getReflection() ==
VIDEO_BACKGROUND_REFLECTION.VIDEO_BACKGROUND_REFLECTION_ON)
        GLES20.glFrontFace(GLES20.GL_CW); // Front camera
else    GLES20.glFrontFace(GLES20.GL_CCW); // Back camera

// did we find any trackables this frame
// […] traitement (c.f. slide suviant)

GLES20.glDisable(GLES20.GL_DEPTH_TEST);
mRenderer.end();
```

- Récuperer l'état de la détection
- Dessiner l'image prise par la caméra

- Différents réglages openGL

- Boucle de traitement

- fin…

Boucle de traitement des résultats (renderFrame)

```
// did we find any trackables this frame
for (int tIdx = 0; tIdx < state.getNumTrackableResults(); tIdx++)
    {
    TrackableResult result = state.getTrackableResult(tIdx);

    Trackable trackable = result.getTrackable();
    Matrix44F modelViewMatrix_Vuforia = Tool.convertPose2GLMatrix(result.getPose());

    float[] modelViewMatrix = modelViewMatrix_Vuforia.getData();

    int textureIndex = trackable.getName().equalsIgnoreCase("stones") ? 0  : 1;
    textureIndex = trackable.getName().equalsIgnoreCase("tarmac") ? 2  : textureIndex;

    // deal with the modelview and projection matrices
    float[] modelViewProjection = new float[16];

    if (!mActivity.isExtendedTrackingActive())     {
        Matrix.translateM(modelViewMatrix, 0, 0.0f, 0.0f, OBJECT_SCALE_FLOAT);
        Matrix.scaleM(modelViewMatrix, 0, OBJECT_SCALE_FLOAT, OBJECT_SCALE_FLOAT,
OBJECT_SCALE_FLOAT);
    } else      {
        Matrix.rotateM(modelViewMatrix, 0, 90.0f, 1.0f, 0, 0);
        Matrix.scaleM(modelViewMatrix, 0, kBuildingScale,   kBuildingScale, kBuildingScale);
    }

    Matrix.multiplyMM(modelViewProjection, 0,
vuforiaAppSession.getProjectionMatrix().getData(),
            0, modelViewMatrix, 0);

     // […]  // dessin de la théière
      }
```

- Récupération des résultats de la détection
- Obtention des matrices de données
  - Changement de repères
  - Mise à l'échelle…
- Dessin…

Du modèle 3D à la position à l'écran

```
Vec3F center = new Vec3F(0,0,0);
Vec2F screenCenter = com.qualcomm.vuforia.Tool.projectPoint(CameraDevice.getInstance().getCameraCalibration(), result.getPose(), center);
float[]  screenCenterData = screenCenter.getData();

VideoMode videoMode = CameraDevice.getInstance().getVideoMode(CameraDevice.MODE.MODE_DEFAULT);
VideoBackgroundConfig config = mRenderer.getInstance().getVideoBackgroundConfig();

// on peut le faire une fois et une seule
WindowManager wm = (WindowManager) mActivity.getSystemService(Context.WINDOW_SERVICE);
Display display = wm.getDefaultDisplay();
Point screenSize = new Point();
display.getSize(screenSize);  // pour récupérer la taille de l'écran…

int[] configSize = config.getSize().getData();
int[] configPosition = config.getPosition().getData();

// décalage par rapport à l'écran
float xOffset = (screenSize.x -configSize[0]) / 2f + configPosition[0];
float yOffset = (screenSize.y - configSize[1]) / 2f - configPosition[1];

// calcul selon l'orientation, inversion on non des deux axes
Vec2F onScreen ;

if (mActivity.getResources().getConfiguration().orientation == Configuration.ORIENTATION_PORTRAIT)   {
                float rotatedX = videoMode.getHeight() - screenCenterData[1];
                float rotatedY = screenCenterData[0];
                onScreen= new Vec2F(rotatedX * ((float) configSize[0]) / (float) videoMode.getHeight() + xOffset,
                    rotatedY * configSize[1] / (float) videoMode.getWidth() + yOffset);
}  else  {
                onScreen = new Vec2F(screenCenterData[0] * configSize[0] / (float) videoMode.getWidth() + xOffset,
                        screenCenterData[1] * configSize[1] / (float) videoMode.getHeight() + yOffset);
}

// onScreen contient le x et y, coordonnées à l'écran du centre de l'image reconnue
```

Utiliser Vuforia (*sans image*)

- **Pour faire de la virtualité augmentée**
- Initialisation (possible dans une AsyncTask, même si pas adaptée)

```
Vuforia.setInitParameters(this, Vuforia.GL_20);
int mProgressValue;
do { mProgressValue = Vuforia.init(); }
while (mProgressValue >= 0 && mProgressValue < 100);
```

- Initialisation du tracker

```
TrackerManager tManager = TrackerManager.getInstance();
ImageTracker tracker = (ObjectTracker)
        tManager.initTracker(ObjectTracker.getClassType());
```

- Chargement des données

```
mCurrentDataset = tracker.createDataSet();
mCurrentDataset.load( "sophiatech.xml",
        STORAGE_TYPE.STORAGE_APPRESOURCE);
tracker.activateDataSet(mCurrentDataset);
```

Utiliser Vuforia (sans image)

- Détecter les images partielles

```
int numTrackables = mCurrentDataset.getNumTrackables();
for (int count = 0; count < numTrackables; count++) {
        Trackable trackable = mCurrentDataset.getTrackable(count);
        trackable.startExtendedTracking();
        String name = "Current Dataset : " + trackable.getName();
        trackable.setUserData(name);
}
```

- Pouvoir traiter les images (obtenir l'objet State) => cas particulier car sans image

```
mRenderer = new NoRenderer(this);
```

- Initialisation de la caméra (simplifiée car sans image)

```
CameraDevice.getInstance().init(CameraDevice.CAMERA.CAMERA_BACK);
// ou CAMERA.CAMERA_FRONT
CameraDevice.getInstance().selectVideoMode(CameraDevice.MODE.MODE_DEFAULT);
CameraDevice.getInstance().start();
Vuforia.setFrameFormat(PIXEL_FORMAT.RGB565, true);
```

Utiliser Vuforia (sans image)

- Démarrer le tacker

```
TrackerManager tman = TrackerManager.getInstance();
finalTracker = tman.getTracker(ImageTracker.getClassType());
finalTracker.start();
```

- Lancer un thread (ou autre) pour suivre la détection

Utiliser Vuforia (sans image)

- Besoin d'un thread pour traiter la détection
- Ici une AsyncTask… mais pas forcément la bonne solution
  - Publication dans le thread graphique..
  - Mais une seule AsyncTask à la fois

```
task = new FollowImage();
task.execute();
```

- Penser à onPause / onDestroy / onResume
  - C.f. exemple

Utiliser Vuforia (sans image)

- doInBackGround

```
protected Void doInBackground(Void... voids) {
     Vec2F center = null;
     Vec2F oldCenter = null;
     while (active) {
          if (mRenderer != null) {
               oldCenter = center;
               center  = mRenderer.detect(); // le NoRenderer
               if (center != null) publishProgress(center, oldCenter);
               // s'il y a deux valeurs, on peut faire un delta...
               // ... et faire en fonction du déplacement du centre
               // ou tout autre langage d'interaction...
          }
     SystemClock.sleep(10);
     }

     return null;
}
```

Utiliser Vuforia (sans image)

- Méthode detect()

```
public Vec2F detect() {
        // récupération du Renderer interne à Vuforia...
        Renderer mRenderer = Renderer.getInstance();
        // ... pour obtenir l'état de la détection
        State state = mRenderer.begin();

        // pour calculer (ou non) la position du centre de
        // la 1er image détectée
        Vec2F onScreen = null;

        // traitement d'une seule détection
        if (state.getNumTrackableResults() > 0) {
            // [...] // calcul de onScreen, c.f. slide 28
            }
        }
        mRenderer.end();
        return onScreen;
    }
```

Exploitation(s)…

- De nouveaux dispositifs au sens de la **multimodalité**
- Selon la caméra, les gestes changent (inverses)

Références (non insérées)

- [Milgram] Milgram, Kishino. A taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. IEICE Transactions on Information Systems, vol. E77-D, n°12, December 1994, 11 pages.
- [Feiner] Feiner, MacIntyre, Höllerer, Webster. A Touring Machine: Prototyping 3D Mobile Augmented Reality Systems for Exploring the Urban Environment. in Proceedings of the International Symposium on Wearable Computers (ISWC '97), Cambridge, October 1997, pp 74-81.
- [Human Pacman] Cheok, Yang, Ying, Billinghurst, Kato. Touch-Space: Mixed Reality Game Space Based on Ubiquitous, Tangible, and Social Computing. Personal and Ubiquitous Computing , Vol. 6, No 5/6, London, 2002, pp 430-442.
- [ARQuake] Thomas, Close, Donoghue, Squires, De Bondi, Morris, Piekarski. ARQuake: An Outdoor/Indoor Augmented Reality First Person Application. In Proceedings of Fourth International Symposium on Wearable Computers (ISWC 2000), IEEE Computer Society, Atlanta, October 2000, pp. 139-146.
- [Kraut] Kraut, Miller, Siegel. Collaboration in Performance of Physical Tasks: Effects on Outcomes and Communication. In Proceeding of CSCW'96, 1996. pp. 57-66.
- [Mah-jong] Kortuem, Segall, Bauer. Context-Aware, Adaptive Wearable Computers as Remote Interfaces to 'Intelligent' Environments. 2ND. International Symposium on Wearable Computers, Pittsburgh, October 1998, pp. 58- 65.
- [Can you see me now ?] http://www.canyouseemenow.co.uk/ et http://www.mrl.nott.ac.uk/~axc/
- documents/
- [Virtual Showcase] Bimber, Gatesy, Witmer, Raskar, Encarnação. Merging Fossil Specimens with Computer-Generated Information. In IEEE Computer, vol 35, n° 9, September 2002, Electronic Edition (IEEE Computer Society DL), pp 25-30.