

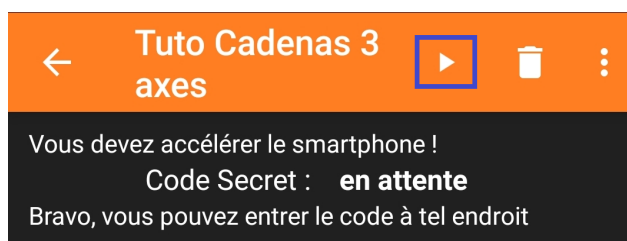
Créer sur son smartphone des cadenas « physiques » avec Phyphox

Ce tutoriel montre comment utiliser l'application Phyphox pour concevoir des petits cadenas à déverrouiller en agissant physiquement sur un smartphone, par exemple pour des jeux d'énigmes ou des escape games.

Conception : Gautier Creutzer, de l'équipe « La Physique Autrement », LPS, Université Paris-Saclay, en collaboration avec Frédéric Bouquet et Julien Bobroff.

A quoi ça ressemble à la fin

Comme le montre la vidéo (LIEN !), l'utilisateur final doit débloquer un « cadenas » en agissant physiquement sur son smartphone. Par exemple, il doit tenir son téléphone à la verticale pendant 1 seconde, ou le placer sous une ampoule pendant 2 secondes pour faire apparaître le code secret.



Comment concevoir un cadenas

La création du cadenas utilise l'application libre et gratuite Phyphox. Cette application permet d'accéder aux mesures des différents capteurs présents dans un smartphone ; elle n'a pas été conçue pour faire des cadenas, mais elle est hautement modulable et peut être détournée de son usage premier. Pour cela, il vous suffira de suivre 2 étapes : d'abord la modification d'un petit programme, puis la transmission de ce programme sur phyphox.

1. Le programme à modifier

Nous proposons deux exemples de programmes à modifier pour les adapter à vos usages. Les commentaires indiquent ce qui peut être changé pour les personnaliser. Vous trouverez les programmes en annexe à la fin de ce tutoriel.

Le premier exemple permet de créer un cadenas utilisant des capteurs à 3 axes : accélération, accélération sans prendre en compte la gravité, vitesse de rotation ou champ magnétique.

Le second exemple utilise les capteurs à 1 axe : de capteur de pression, capteur de champ magnétique, capteur de lumière (Attention, certains téléphones, notamment les iPhone, n'autorisent pas l'accès à ce dernier capteur, et seuls les smartphones haut de gamme posséderont tous ces capteurs).

Dans ces exemples, on débloquent le code secret en tenant le smartphone 2 secondes verticalement (1er code) ou en l'éclairant fortement à plus de 300 lux pendant 2 secondes (2eme code). Voir vidéo.

Modifiez les fichiers dans un éditeur de texte (comme le bloc-notes de Windows ou un éditeur de programme).

Paramètres modifiables : il est possible de régler la durée de la manipulation à effectuer, la direction et le sens dans le cas d'un capteur 3 axes et les seuils (éclairage supérieur à 1000 lux ou inférieur à 200 lux par exemple), le code secret révélé par l'application, etc.

```
<data-containers>
  <container size="0">data</container>
  <container size="0">data_time</container>
  <container size="1" init="300">threshold</container> <!-- Modifier la valeur de init pour changer le seuil au-dessus (ou en-dessous) duquel la condition est validée. (pa
  <container size="1" init="1">one</container>
  <container size="1" init="0">zero</container>
  <container size="1" init="0">step_1</container>
  <container size="20" init="0">valid_1</container> <!-- Modifier la valeur de size pour changer la durée en dixièmes de seconde pendant laquelle la condition doit être va
  <container size="1" init="0">avg_1</container>
  <container size="1" init="0">to_add_1</container>
</data-containers>

<input>
  <sensor type="light"> <!-- Modifier la valeur de type pour changer le capteur utilisé. Possibilités : light (éclairage), pressure (pression)-->
  <output component="x">data</output>
  <output component="t">data_time</output>
</input>
```

En revanche, ces programmes d'exemple ne permettent que des manipulations simples. Il n'est pas possible d'enchaîner deux épreuves (téléphone à la verticale pendant 1s puis à l'horizontale pendant 1s) et il n'est pas possible de combiner des conditions (téléphone à la verticale et lumière éteinte). Des bases de programmation en XML et la lecture de la [documentation](#) de Phyphox le permettront aux plus motivés.

2. Le transfert du code vers phyphox sur smartphone

Pour transférer le programme aux smartphones des joueurs, la solution la plus simple est de posséder un compte Dropbox ou Google Drive. On pourra aussi déposer le programme sur un autre serveur du moment qu'on peut récupérer un lien web correspondant.

Transfert via mail

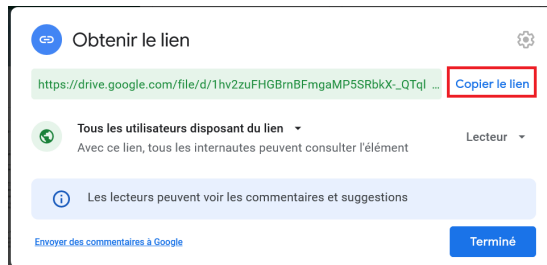
- Envoyez le fichier en pièce attachée d'un mail. Le joueur doit ouvrir le message depuis son smartphone, phyphox étant déjà installé puis cliquer sur le lien qui ouvrira alors le programme dans Phyphox.

Transfert via Dropbox

- Déposez votre fichier dans la dropbox puis récupérer le lien de partage, de la forme https://www.dropbox.com/s/xxxxxxxx/tuto_cadenas_1axe.phyphox?dl=0.
- Créez un lien en remplaçant le "dl=0" final par "dl=1"
- Quand l'utilisateur final cliquera sur ce lien sur son smartphone (déjà équipé de phyphox), le cadenas s'installera dans le menu de phyphox.
- Vous pouvez aussi créer un QR code associé au lien via <https://www.qrcode-monkey.com/> L'utilisateur final pourra le scanner directement depuis phyphox via le gros bouton "+" sur le menu.
- Le joueur peut ensuite choisir d'enregistrer ou non le cadenas sur son téléphone. S'il l'enregistre, il doit retrouver l'expérience dans la liste. Il lui reste à appuyer sur le bouton "Play" en haut à droite et à effectuer la manipulation correcte.

Transfert via Google Drive

- Déposez votre fichier sur le drive puis copiez le lien de partage. Il devrait avoir cette forme : <https://drive.google.com/file/d/xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx/view?usp=sharing>.
- Transformez ce lien en copiant la partie entre d/ et /view sous cette forme : <https://drive.google.com/uc?export=download&id=xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx>.



- Quand l'utilisateur final cliquera sur ce lien sur son smartphone (déjà équipé de phyphox), le cadenas s'installera dans le menu de phyphox.
- Vous pouvez aussi créer un QR code associé au lien via <https://www.qrcode-monkey.com/> L'utilisateur final pourra le scanner directement depuis phyphox via le gros bouton "+" sur le menu.
- Le joueur peut ensuite choisir d'enregistrer ou non le cadenas sur son téléphone. S'il l'enregistre, il doit retrouver l'expérience dans la liste. Il lui reste à appuyer sur le bouton "Play" en haut à droite et à effectuer la manipulation correcte.

Les 2 programmes à modifier

Exemple 1 (accélération, accélération sans prendre en compte la gravité, vitesse de rotation ou champ magnétique) :

```

<phyphox version="1.7">
  <title>Tuto Cadenas 3 axes</title> <!--Modifier pour changer le titre de l'expérience-->
  <category>Tuto</category> <!--Modifier pour changer la catégorie dans laquelle se trouve
l'expérience-->
  <description>Démonstration de cadenas. Solution : Téléphone à la verticale pendant 2s</description>
<!--Modifier pour changer la description de l'expérience, qui apparaît dans le menu-->
  <icon>Tut</icon> <!--Modifier pour changer l'icone de l'expérience (3 lettres maximum)-->
  <color>ff7e22</color> <!--Modifier ff7e22 pour changer la couleur de l'expérience (en hexadécimal).
ff7e22 est l'orange de phyphox.-->

  <data-containers>
    <container size="0">dataX</container>
    <container size="0">dataY</container>
    <container size="0">dataZ</container>
    <container size="0">data_time</container>
    <container size="0">data_abs</container>
    <container size="1" init="9.6">threshold</container> <!-- Modifier la valeur de init pour changer le
seuil au-dessus (ou en-dessous) duquel la condition est validée (par exemple "3.2") : accélération en
m/s^-2, vitesse de rotation en rad/s, champ magnétique en μT-->
    <container size="1" init="1">one</container>
    <container size="1" init="0">zero</container>
    <container size="1" init="0">step_1</container>
    <container size="20" init="0">valid_1</container> <!--Modifier la valeur de size pour changer le durée
en dixièmes de seconde pendant laquelle la condition doit être validée (par exemple "10" pour 1
seconde)-->
    <container size="1" init="0">avg_1</container>
    <container size="1" init="0">to_add_1</container>
  </data-containers>

```

```

<input>
  <sensor type="accelerometer"> <!--Modifier la valeur de type pour changer le capteur utilisé.
Possibilités : accelerometer, gyroscope, linear_acceleration (accélération sans g), magnetic_field
(champ magnétique)-->
    <output component="x">dataX</output>
    <output component="y">dataY</output>
    <output component="z">dataZ</output>
    <output component="abs">data_abs</output>
    <output component="t">data_time</output>
  </sensor>
</input>

<views>
  <view label="Affichage">
    <info label="Vous devez tenir le smartphone verticalement, pendant 2 secondes !"/> <!--Modifier la
valeur de label pour changer le texte au début de l'expérience-->
      <value label="Code Secret :"> <!--Modifier la valeur de label pour changer le texte à côté du
code-->
        <input>step_1</input>
          <map min="1">JAMES BOND 007</map> <!--Modifier pour changer le code secret
qui sera révélé en validant la condition. Lettres, chiffres, espaces et caractères spéciaux possibles-->
            <map>en attente</map><!--Modifier pour changer le texte affiché tant que la condition n'est pas
validée-->
              </value>
              <value label="">
                <input>step_1</input>
                  <map min="1">Bravo, vous pouvez entrer le code à tel endroit.</map> <!--Modifier
pour changer le texte qui apparaît quand le code est révélé.-->
                    <map>-</map><!--Modifier pour changer le texte affiché tant que la condition n'est pas validée-->
                      </value>
                      <info label="Un texte final si vous voulez"/> <!--Modifier la valeur de label pour changer le texte à la
fin de l'expérience-->
                        </view>
                      </views>

<analysis sleep="0.1">
  <if greater="true" equal="true"> <!--Remplacer greater par less pour changer la condition supérieur
ou égal au seuil en inférieur ou égal au seuil. Supprimer equal="true" pour transformer en strictement
supérieur ou inférieur-->
    <input as="a" clear="false">dataY</input> <!--Remplacer dataY par dataX, dataZ ou data_abs
pour choisir l'axe à utiliser pour la condition ou la valeur absolue-->
    <input as="b" clear="false">threshold</input>
    <input as="true" clear="false">one</input>
    <input as="false" clear="false">zero</input>
    <output clear="false">valid_1</output>
  </if>
  <average>
    <input clear="false">valid_1</input>
    <output as="average" clear="true">avg_1</output>
  </average>
  <if equal="true">
    <input as="a" clear="false">avg_1</input>
    <input as="b" clear="false">one</input>
    <input as="true" clear="false">one</input>
    <input as="false" clear="false">zero</input>
    <output clear="true">to_add_1</output>

```

```

</if>
<add>
  <input clear="false">step_1</input>
  <input clear="false">to_add_1</input>
  <output clear="true">step_1</output>
</add>
</analysis>
</phyphox>

```

Exemple 2 (pression, éclairement) :

```

<phyphox version="1.7">
  <title>Tuto Cadenas 1 axe</title> <!--Modifier pour changer le titre de l'expérience-->
  <category>Tuto</category> <!--Modifier pour changer la catégorie dans laquelle se trouve
l'expérience-->
  <description>Démonstration de cadenas. Solution : éclairement supérieur à 300 lux pendant 2
secondes</description> <!--Modifier pour changer la description de l'expérience, qui apparaît dans le
menu-->
  <icon>Tut</icon> <!--Modifier pour changer l'icone de l'expérience (3 lettres maximum)-->
  <color>ff7e22</color> <!--Modifier ff7e22 pour changer la couleur de l'expérience (en hexadécimal).
ff7e22 est l'orange de phyphox.-->

  <data-containers>
    <container size="0">data</container>
    <container size="0">data_time</container>
    <container size="1" init="300">threshold</container> <!-- Modifier la valeur de init pour changer le
seuil au-dessus (ou en-dessous) duquel la condition est validée (par exemple "300") : éclairement en
lux, pression en kPa-->
    <container size="1" init="1">one</container>
    <container size="1" init="0">zero</container>
    <container size="1" init="0">step_1</container>
    <container size="20" init="0">valid_1</container> <!--Modifier la valeur de size pour changer le durée
en dixièmes de seconde pendant laquelle la condition doit être validée-->
    <container size="1" init="0">avg_1</container>
    <container size="1" init="0">to_add_1</container>
  </data-containers>

  <input>
    <sensor type="light"> <!--Modifier la valeur de type pour changer le capteur utilisé. Possibilités : light
(éclairage), pressure (pression)-->
    <output component="x">data</output>
    <output component="t">data_time</output>
  </sensor>
</input>

  <views>
    <view label="Affichage">
      <info label="L'éclairement du smartphone doit atteindre 300 lux pendant 2 secondes !"/> <!--Modifier
la valeur de label pour changer le texte au début de l'expérience-->
      <value label="Code Secret :"> <!--Modifier la valeur de label pour changer le texte à côté du
code-->
      <input>step_1</input>
      <map min="1">JAMES BOND 007</map> <!--Modifier pour changer le code secret
qui sera révélé en validant la condition. Lettres, chiffres, espaces et caractères spéciaux possibles-->
      <map>en attente</map><!--Modifier pour changer le texte affiché tant que la condition n'est pas
validée-->

```

```

    </value>
    <value label="">
<input>step_1</input>
    <map min="1">Bravo, vous pouvez entrer le code à tel endroit.</map> <!--Modifier
pour changer le texte qui apparaît quand le code est révélé.-->
    <map>-</map><!--Modifier pour changer le texte affiché tant que la condition n'est pas validée-->
    </value>
    <info label="Un texte final si vous voulez"/> <!--Modifier la valeur de label pour changer le texte à la
fin de l'expérience-->
</view>
</views>

<analysis sleep="0.1">
    <if greater="true" equal="true"> <!--Remplacer greater par less pour changer la condition supérieur
ou égal au seuil en inférieur ou égal au seuil. Supprimer equal="true" pour transformer en strictement
supérieur ou inférieur-->
        <input as="a" clear="false">data</input>
        <input as="b" clear="false">threshold</input>
        <input as="true" clear="false">one</input>
        <input as="false" clear="false">zero</input>
        <output clear="false">valid_1</output>
    </if>
    <average>
        <input clear="false">valid_1</input>
        <output as="average" clear="true">avg_1</output>
    </average>
    <if equal="true">
        <input as="a" clear="false">avg_1</input>
        <input as="b" clear="false">one</input>
        <input as="true" clear="false">one</input>
        <input as="false" clear="false">zero</input>
        <output clear="true">to_add_1</output>
    </if>
    <add>
        <input clear="false">step_1</input>
        <input clear="false">to_add_1</input>
        <output clear="true">step_1</output>
    </add>
</analysis>
</phyphox>

```