Maquette Mouvements 00810

NOTICE

Scannez
et découvrez !

Pour scanner, téléchargez l'app Unitag gratuite sur unitag.io/app

Retrouvez l'ensemble de nos gammes sur : www.pierron.fr

PIERRON
ÉQUIPEMENT PÉDAGOGIQUE SCIENTIFIQUE

PIERRON - ASCO & CELDA • CS 80609 • 57206 SARREGUEMINES Cedex • France
Tél. : 03 87 95 14 77 • **Fax :** 03 87 98 45 91
E-mail : education-france@pierron.fr

1 - Introduction

Cette maquette constitue un support expérimental et pédagogique très riche pour l'étude de divers mouvements d'un point de vue dynamique et énergétique.

Par sa grande facilité de mise en œuvre, vous pouvez réaliser des mouvements très divers grâce à son rail inclinable jusqu'à 60°, sa poulie et ses trois mobiles : balle légère, balle rebondissante et chariot.

L'expérimentation consiste :

- à réaliser le mouvement d'un mobile ;
- enregistrer ce mouvement à l'aide d'une caméra appropriée ;
- confronter théorie-expérience en exploitant l'enregistrement à l'aide d'un logiciel (AVISTEP® conseillé) pour retrouver le modèle qui décrit l'expérience ;
- analyser l'évolution des différentes formes d'énergie, leurs transferts, de façon qualitative ou quantitative.

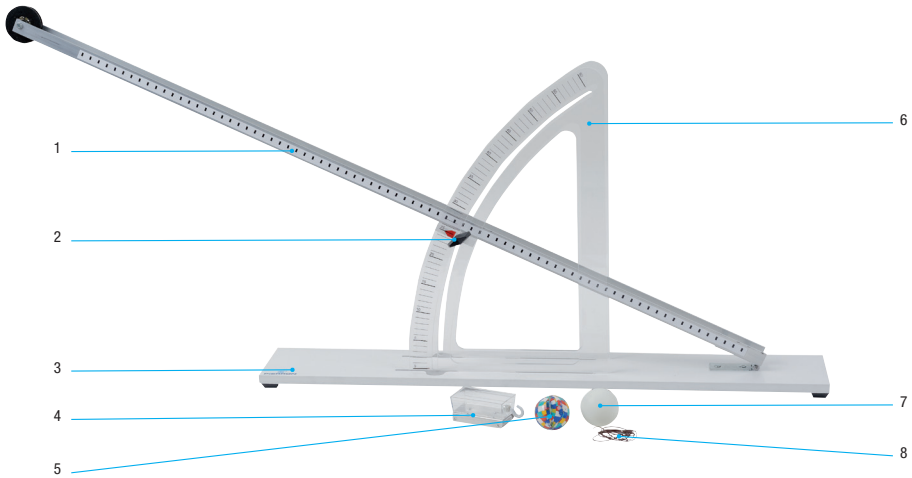
On peut ainsi étudier le mouvement d'un mobile :

- lancé ou entraîné (chariot) sur le rail horizontal ;
- lâché sans vitesse initiale sur le rail incliné ;
- lancé vers le haut sur le rail incliné ;
- entraîné (chariot) vers le haut sous l'effet d'une force constante ;
- après rebond (balle légère ou balle rebondissante) sur le support.

Par ailleurs, selon le cas (chariot), on peut comparer le coefficient de force de frottement statique et force de frottement dynamique.

2 - Contenu de l'emballage

- Un rail gradué en cm, monté sur un support
- Deux plaques-rapporteurs qui se fixent sur le support, avec son système de blocage (deux écrous papillons),
- Un chariot
- Une balle légère en celluloïd
- Une balle rebondissante
- Une notice

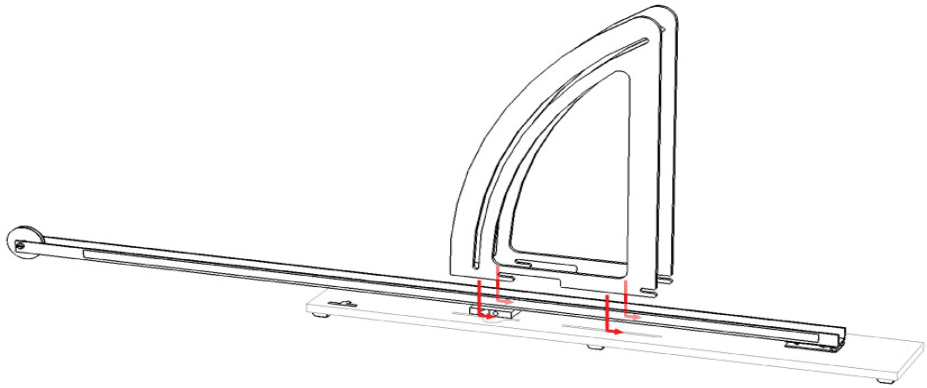


(1) : Rail inclinable avec poulie
(2) : Axe du rapporteur avec écrous
(3) : Socle avec 4 rainures
(4) : Chariot
(5) : Balle rebondissante
(6) : Plaque-rapporteur (x2)
(7) : Balle en celluloïd
(8) : Ficelle

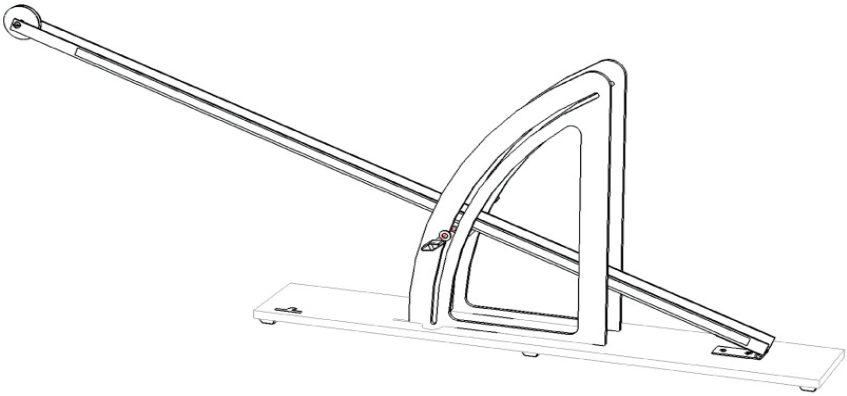
Caractéristiques

- Rail en aluminium de section 25 x 15 mm
- Inclinaison maximale : 60°
- Longueur du rail : 900 mm
- Dimensions du support : 620 x 100 mm

Pour finaliser le montage de la maquette, il suffit de positionner les deux plaques rapporteurs *(6)* sur le socle *(3)* qui dispose de quatre rainures prévues à cet effet.



Il suffira ensuite de faire passer l'axe *(2)* au travers des deux plaques rapporteurs *(8)* pour que le rail inclinable *(1)* puisse parfaitement s'orienter au travers de celles-ci.



En manipulant les deux vis, on pourra alors bloquer le rail selon l'inclinaison souhaitée.
La démarche proposée est commune à toutes les études expérimentales, avec quelques variantes.

1 - Buts

- **Étude qualitative**

  Selon les cas, le dispositif peut constituer un bon support pédagogique :
  - pour introduire le principe d'inertie par une démarche d'investigation qui exploite la démarche de Galilée développée dans son ouvrage « Dialogues sur les deux grands systèmes du monde » ;
  - pour observer divers mouvements et prédire leur nature ;
  - pour présenter les différentes formes d'énergie d'un solide, leur conversion, leurs transferts selon le cas.
- **Étude quantitative**

  Selon les options personnelles choisies, le but de la manipulation est de confronter expérience et modèle théorique ; autrement dit, il s'agit de mettre en parallèle l'étude expérimentale et le modèle théorique qui décrit le mieux l'expérience : d'un point de vue dynamique et/ou énergétique.

2 - Matériel

- ❏ Maquette mouvements et l'un de ses trois mobiles
- ❏ Caméra pour enregistrer le mouvement (non fournie)
- ❏ Logiciel AVISTEP® conseillé ou équivalent (non fourni) et selon un Tableur (non fourni).

Il est important d'utiliser une caméra qui permette d'avoir pour chaque image du film, une image du mobile qui soit nette ; ce qui suppose un nombre d'images par seconde convenable et une durée « d'obturation » brève. Dans le cas contraire, le mobile est flouté et la détermination de son centre d'inertie G peut s'avérer trop imprécise.

3 - Mode opératoire

- Placer le rail de la maquette dans la position correspondant au mouvement étudié :
  - rail horizontal pour obtenir :
    - ❏ un mouvement rectiligne et uniforme ;
    - ❏ un mouvement rectiligne et retardé ;
    - ❏ un mouvement rectiligne et accéléré sous l'effet d'une force constante.
  - rail incliné pour obtenir :
    - ❏ un mouvement rectiligne, accéléré (en descendant) ;
    - ❏ un mouvement rectiligne, retardé (en montant) ;
    - ❏ un mouvement rectiligne, accéléré (en montant) sous l'effet d'une force constante.

- rail incliné (entre 50° et 60°, conseillé) pour obtenir :
  - ❑ un mouvement parabolique, varié (après rebond de la balle sur le support).
- Lancer l'enregistrement vidéo.
- Lâcher ou lancer le mobile selon les conditions choisies.
- Exploiter la vidéo avec le logiciel AVISTEP® (par exemple) et compléter éventuellement l'étude énergétique à l'aide d'un tableur.

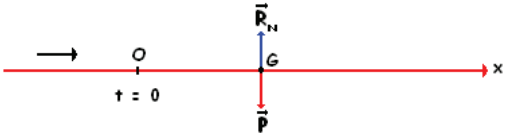
Étude expérimentale

1 - Mouvement rectiligne : rail horizontal

Le mobile de masse **M** est lancé sur le rail horizontal. À t = 0 s, il a une vitesse initiale de valeur $\mathbf{v_0}$.

Étude théorique

- En l'absence de frottement



L'application de la deuxième loi de Newton au point matériel **G** conduit à :

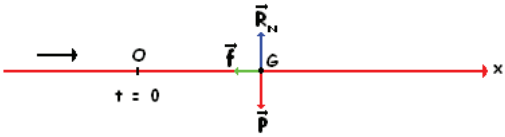
$a_x = 0$

$v_x = v_0$

$x = v_0\, t$

où $\mathbf{v_0}$ est la valeur de la vitesse à t = 0 s.

- En présence d'une force de frottement $\vec{f}$ (dynamique)



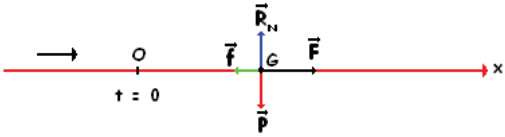
Dans le cas d'une force de frottement $\vec{f}$ constante et opposée à la vitesse, on a alors :

$a_x = - f/M = - a$

$v_x = - a\, t + v_0$

$x = - ½\, a\, t^2 + v_0\, t$

- En présence d'une force motrice $\vec{F}$ et de frottement $\vec{f}$



Dans le cas d'une force motrice constante $\vec{F}$, on a alors :

$a_x = (F - f)/M = a$

$v_x = a\, t + v_0$

$x = ½\, a\, t^2 + v_0\, t$

où $\mathbf{v_0}$ est la valeur de la vitesse à t = 0 s.

- Aspect énergétique

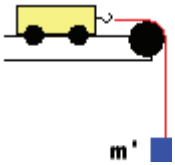
  L'énergie potentielle $\mathbf{E_p}$ est nulle (en prenant le niveau de référence, celui du rail) dans les trois cas.

  L'énergie cinétique $\mathbf{E_c}$ reste constante ou diminue selon le cas.

■ Modes opératoires possibles et exploitations

- Mobile : une des deux balles
  - ❏ Lancer l'enregistrement vidéo et donner une impulsion horizontale à la balle.
  - ❏ Exploiter l'enregistrement avec AVISTEP® et/ou un tableur (aspect énergétique).
  - ❏ Retrouver le modèle qui décrit le mieux la situation expérimentale.
- Mobile : le chariot
  - ❏ Déterminer auparavant la valeur **f'** de la force de frottements statiques. Pour cela, utiliser la poulie, une cordelette et des masses marquées.
  - ❏ Déterminer la masse minimale **m'** pour que le chariot soit mis en mouvement.

    On peut alors considérer que : **f' = m'.g.**



  - ❏ Défaire le montage et utiliser le chariot seul.
  - ❏ Lancer l'enregistrement vidéo et donner une impulsion au chariot.
  - ❏ Exploiter l'enregistrement avec AVISTEP® et/ou un tableur (aspect énergétique).
  - ❏ Retrouver le modèle qui décrit le mieux la situation expérimentale.

  On pourra alors comparer force de frottement statique et force de frottement dynamique.
- Mobile : le chariot soumis à une force constante
  - ❏ Déterminer auparavant la valeur **f'** de la force de frottements statiques (comme *§1.2.2*).
  - ❏ Utiliser le dispositif ci-dessus et accrocher une masse **m** (supérieure à **m'**) avec une longueur de fil suffisante.

    On peut alors considérer que la force motrice a pour valeur : F = m.g
  - ❏ Lancer l'enregistrement vidéo et lâcher la masse **m** qui entraîne alors le chariot.
  - ❏ Exploiter l'enregistrement avec AVISTEP® et/ou un tableur (aspect énergétique).
  - ❏ Retrouver le modèle qui décrit le mieux la situation expérimentale.

  On pourra alors comparer force de frottement statique et force de frottement dynamique.

Remarque : il est possible de surcharger le chariot pour montrer l'influence de sa masse sur la valeur des frottements.

2 - Mouvement rectiligne accéléré descendant : rail incliné

À t = 0 s, le mobile (masse **M**) est lâché sans vitesse initiale (v_0 = 0 m.s^{-1}) sur le rail incliné.

■ Étude théorique

– En l'absence de frottement

L'application de la deuxième loi de Newton au point matériel **G** conduit à :

$a_x = g \sin \alpha = a$

$v_x = a\,t$

$x = ½\,a\,t^2$

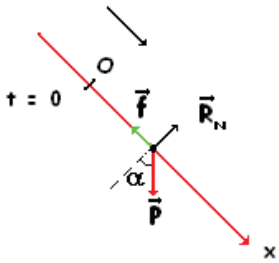
– En présence d'une force de frottement $\vec{f}$ (dynamique)

Dans le cas d'une force de frottement $\vec{f}$ constante et opposée à la vitesse, on a alors :

$a_x = g \sin \alpha - f/M = a$

$v_x = a\,t$

$x = ½\,a\,t^2$



– Aspect énergétique

En prenant le niveau de référence (h = 0) celui du plan de travail horizontal, l'énergie potentielle est égale à $\mathbf{E_p = mgh}$ (avec **h** hauteur à laquelle se trouve le mobile).

L'énergie potentielle $\mathbf{E_p}$ diminue au cours de la descente.

L'énergie cinétique $\mathbf{E_c}$ augmente au cours de la descente.

L'énergie mécanique $\mathbf{E_m}$ se conserve ou non selon les frottements.

■ Modes opératoires possibles et exploitations

– Mobile : une des deux balles

- ❏ Lancer l'enregistrement vidéo et lâcher la balle sans vitesse initiale.
- ❏ Exploiter l'enregistrement avec AVISTEP® et/ou un tableur (aspect énergétique).
- ❏ Retrouver le modèle qui décrit le mieux la situation expérimentale.

– Mobile : le chariot

- ❏ Déterminer auparavant la valeur **f'** de la force de frottements statiques (comme *§1.2.2*).

  On peut alors considérer que : **f' = m'.g.**
- ❏ Défaire le montage et utiliser le chariot seul.
- ❏ Lancer l'enregistrement vidéo et lâcher le chariot sans vitesse initiale.
- ❏ Exploiter l'enregistrement avec AVISTEP® et/ou un tableur (aspect énergétique).
- ❏ Retrouver le modèle qui décrit le mieux la situation expérimentale.

On pourra alors comparer force de frottement statique et force de frottement dynamique.

3 - Mouvement rectiligne retardé ascendant : rail incliné

À t = 0 s, le mobile (masse **M**) est lancé vers le haut avec une vitesse initiale ($\mathbf{v_0}$) sur le rail incliné.

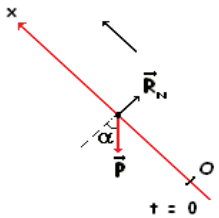
■ Étude théorique

– En l'absence de frottement

L'application de la deuxième loi de Newton au point matériel **G** conduit à :

$$a_x = - g \sin \alpha = - a$$
$$v_x = - a\,t + v_0$$
$$x = - ½\, a\, t^2 + v_0\, t$$

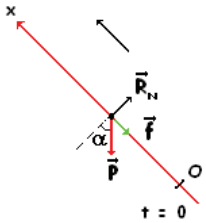
où $\mathbf{v_0}$ est la valeur de la vitesse à t = 0 s.



– En présence d'une force de frottement $\vec{f}$ (dynamique)

Dans le cas d'une force de frottement $\vec{f}$ constante et opposée à la vitesse, on a alors :

$$a_x = - g \sin \alpha - f/M = - a$$
$$v_x = - a\,t + v_0$$
$$x = - ½\, a\, t^2 + v_0\, t$$



– Aspect énergétique

En prenant le niveau de référence (h = 0) celui du plan de travail horizontal, l'énergie potentielle est égale à $\mathbf{E_p = mgh}$ (avec h hauteur à laquelle se trouve le mobile).

L'énergie potentielle $\mathbf{E_p}$ augmente au cours de la montée.

L'énergie cinétique $\mathbf{E_c}$ diminue au cours de la montée.

L'énergie mécanique $\mathbf{E_m}$ se conserve ou non selon les frottements.

■ Modes opératoires possibles et exploitations

– Mobile : une des deux balles

- ❑ Lancer l'enregistrement vidéo et donner une impulsion à la balle vers le haut.
- ❑ Exploiter l'enregistrement avec AVISTEP® et/ou un tableur (aspect énergétique).
- ❑ Retrouver le modèle qui décrit le mieux la situation expérimentale.

– Mobile : le chariot

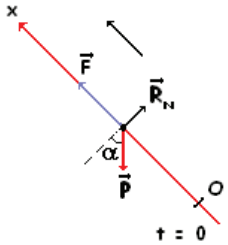
- ❑ Déterminer auparavant la valeur **f'** de la force de frottements statiques (comme *§1.2.2*). On peut alors considérer que : **f' = m'.g.**
- ❑ Lancer l'enregistrement vidéo et donner une impulsion vers le haut au chariot.
- ❑ Exploiter l'enregistrement avec AVISTEP® et/ou un tableur (aspect énergétique).
- ❑ Retrouver le modèle qui décrit le mieux la situation expérimentale.

On pourra alors comparer force de frottement statique et force de frottement dynamique.

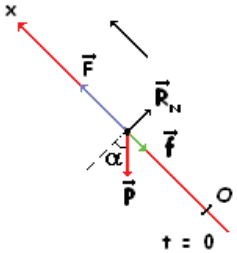
4 - Mouvement rectiligne accéléré ascendant : rail incliné

À t = 0 s, le chariot est lâché sans vitesse initiale (v_0 = 0 m.s^{-1}), soumis à une force constante $\vec{F}$ qui l'entraîne vers le haut, sur le rail incliné.

■ Étude théorique



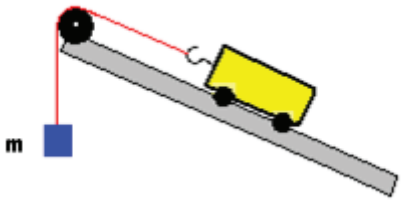
- En l'absence de frottement
  L'application de la deuxième loi de Newton au point matériel **G** conduit à :
  $a_x = F/M - g \sin \alpha = a$
  $v_x = a\,t$
  $x = ½\, a\, t^2$



- En présence d'une force de frottement $\vec{f}$ (dynamique)
  Dans le cas d'une force de frottement $\vec{f}$ constante et opposée à la vitesse, on a alors :
  $a_x = F/M - f/M - g \sin \alpha = a$
  $v_x = a\,t$
  $x = ½\, a\, t^2$
- Aspect énergétique
  En prenant le niveau de référence (h = 0) celui du plan de travail horizontal, l'énergie potentielle est égale à $\mathbf{E_p = mgh}$ (avec **h** hauteur à laquelle se trouve le mobile).
  L'énergie potentielle $\mathbf{E_p}$ augmente au cours de la montée.
  L'énergie cinétique $\mathbf{E_c}$ diminue au cours de la montée.
  L'énergie mécanique $\mathbf{E_m}$ se conserve ou non selon les frottements.

■ Mode opératoire possible et exploitation

Le mobile utilisé est le chariot.



- Déterminer auparavant la valeur **f'** de la force de frottements statiques
- On peut alors considérer que : **f' = m'.g.**
- Réaliser la situation expérimentale schématisée ci-contre.
- Lancer l'enregistrement vidéo et lâcher le chariot sans vitesse initiale sous l'effet de la masse **m**.
- Exploiter l'enregistrement avec AVISTEP® et/ou un tableur (aspect énergétique).
- Retrouver le modèle qui décrit le mieux la situation expérimentale.

On pourra alors comparer force de frottement statique et force de frottement dynamique.

5 - Mouvement parabolique varié

À t = 0 s, la balle rebondit sur le support avec une vitesse initiale oblique ($\mathbf{v_0}$) au point **O**.

■ Étude théorique

– En l'absence de frottement

En prenant l'instant initial au moment du rebond, l'application de la deuxième loi de Newton au point matériel **G** conduit à :

$a_x = 0$

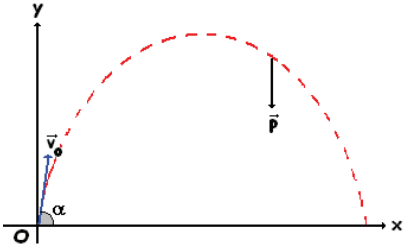
$a_y = - g$

$v_x = v_0 \cos \alpha$

$v_y = - g\, t + vo \sin \alpha$

$x = v_0 (\cos \alpha)\, t$

$y = - ½\, g\, t^2 + v_0 (\sin \alpha)\, t$



– Aspect énergétique

En prenant le niveau de référence (h = 0) celui du plan de travail horizontal, l'énergie potentielle est égale à $\mathbf{E_p = mgh}$ (avec **h** hauteur à laquelle se trouve le mobile).
L'énergie potentielle $\mathbf{E_p}$ augmente au cours de la montée et diminue à la descente.
L'énergie cinétique $\mathbf{E_c}$ diminue au cours de la montée et augmente à la descente.
L'énergie mécanique $\mathbf{E_m}$ se conserve ou non selon les frottements.

■ Mode opératoire possible et exploitation

On utilise une des deux balles. Le rail incliné sert de lanceur (angle d'inclinaison conseillé entre 50° et 60°). On étudie alors le mouvement de la balle après rebond sur le support.
Lancer l'enregistrement vidéo et lâcher la balle sans vitesse initiale du haut du rail incliné.
Exploiter l'enregistrement avec AVISTEP® et/ou un tableur (aspect énergétique).
Retrouver le modèle qui décrit le mieux la situation expérimentale.

Remarque : Selon la nature du choc (plus ou moins élastique), au moment du rebond, l'angle que fait la vitesse n'est pas directement lié à celui du rail incliné.

1 - Entretien

Aucun entretien particulier n'est nécessaire au fonctionnement de votre appareil.
Toutes les opérations de maintenance ou de réparation doivent être réalisées par PIERRON - ASCO & CELDA. En cas de problème, n'hésitez pas à contacter le Service Clients.

2 - Garantie

Les matériels livrés par PIERRON - ASCO & CELDA sont garantis, à compter de leur livraison, contre tous défauts ou vices cachés du matériel vendu. Cette garantie est valable pour une durée de 2 ans après livraison et se limite à la réparation ou au remplacement du matériel défectueux. La garantie ne pourra être accordée en cas d'avarie résultant d'une utilisation incorrecte du matériel.
Sont exclus de cette garantie : la verrerie de laboratoire, les lampes, fusibles, tubes à vide, produits, pièces d'usure, matériel informatique et multimédia.
Certains matériels peuvent avoir une garantie inférieure à 2 ans, dans ce cas, la garantie spécifique est indiquée sur le catalogue ou document publicitaire.
Le retour de matériel sous garantie doit avoir notre accord écrit.
Vices apparents : nous ne pourrons admettre de réclamation qui ne nous serait pas parvenue dans un délai de quinze jours après livraison au maximum. À l'export, ce délai est porté à un mois.
La garantie ne s'appliquera pas lorsqu'une réparation ou intervention par une personne extérieure à notre Société aura été constatée.

ÉQUIPEMENT PÉDAGOGIQUE SCIENTIFIQUE

PIERRON - ASCO & CELDA
CS 80609 • 57206 SARREGUEMINES Cedex • France
Tél. : 03 87 95 14 77
Fax : 03 87 98 45 91
E-mail : education-france@pierron.fr