

# M1 IEAP - BTI/FH/IEMH

## FIEA11CM : Analyse et Traitement du Signal

Flavy ROSEREN  
Martin EGIZIANO  
Frank BULOUP


Aix Marseille Université  
Institut des Sciences du Mouvement



**amU**  
Aix Marseille Université



INSTITUT ///////////////  
DES SCIENCES **ETIENNE**  
DU MOUVEMENT **JULES**  
///////////////// **MAREY**

- Deux parties : signal et système
- Séances en salle informatique (E207, D217, TPR1 00.11)
- Présentation des notions théoriques
- Applications pratiques sur papier ou sur Python
- Contrôle continu à mi-parcours d'une demie heure (40%)
  -  Attention : contrôles continus possibles en début de séance
- Un examen final d'une heure (60%)

- AMETICE !
- Matlab : licence étudiants AMU
- Octave GNU (alternative à Matlab)  
<http://octave.sourceforge.net>
- La webtv de l'enseignement supérieur  
<http://www.canal-u.tv>
  - Chapitre "Leçons de choses" - Partie 4 (Trigo) : [lien](#)
  - Nombres complexes - Parties 1 à 4 + exercices : [lien](#)
- Quelques liens utiles :
  - DSP Guru
  - DSP Guide
  - MIT 6-003

# Objectifs de cette formation

À l'issue de cette formation, vous serez capable de :

- ❶ Expliquer la différence entre Signal Continu et Signal Discret
- ❷ Utiliser la représentation temporelle d'un signal discret
  - Décrire les concepts d'échantillon et de période d'échantillonnage
  - Créer le vecteur temporel associé aux données
  - Représenter graphiquement les données
- ❸ Utiliser la représentation fréquentielle d'un signal
  - Décrire les concepts de Spectres monolatéral ou bilatéral
  - Expliquer le rôle de la "Transformée de Fourier Rapide"
  - Créer le vecteur fréquentiel associé à la TFR d'un signal
  - Représenter et interpréter graphiquement cette TFR
- ❹ Appliquer un filtre numérique prédéterminé sur un signal

## Pourquoi étudier le traitement du signal ?

## Pourquoi étudier le traitement du signal ?



### Définition

Le traitement du signal est la discipline qui développe et étudie les techniques de traitement, d'analyse et d'interprétation des signaux

## Pourquoi étudier le traitement du signal ?



### Définition

Le traitement du signal est la discipline qui développe et étudie les techniques de traitement, d'analyse et d'interprétation des signaux

**C'est donc forcément utile en analyse du mouvement :  
après acquisition, enregistrement des signaux,  
il faut bien passer à l'analyse !**

**Acquisition des signaux  $\Leftrightarrow$  Métrologie**

# Première Partie



## Pourquoi des rappels de trigonométrie ?

La trigonométrie est utilisée dans de nombreuses sciences :

- physique
- mécanique
- électricité
- ...et en ...
- **traitement du signal**

## Pourquoi des rappels de trigonométrie ?

La trigonométrie est utilisée dans de nombreuses sciences :

- physique
- mécanique
- électricité
- ...et en ...
- **traitement du signal**



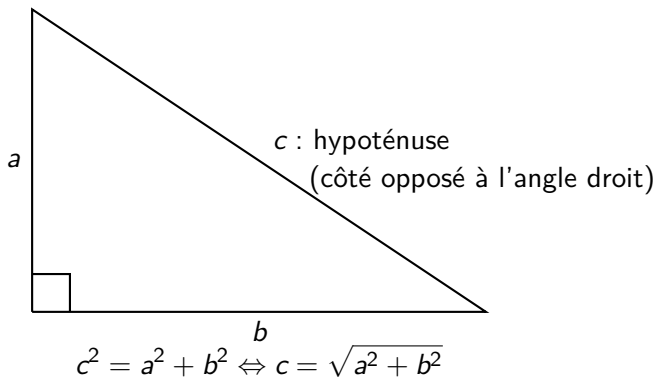
## Qu'est-ce que la trigonométrie ?

Du grec *trigonos* (triangulaire) et *métron* (mesure)

Branche des mathématiques qui traite des **relations** entre **distances et angles** dans les **triangles** et des **fonctions trigonométriques** telles que sinus, cosinus et tangente

## Théorème de Pythagore

Dans un triangle rectangle, le carré de la longueur de l'hypoténuse est égal à la somme des carrés des longueurs des deux autres côtés

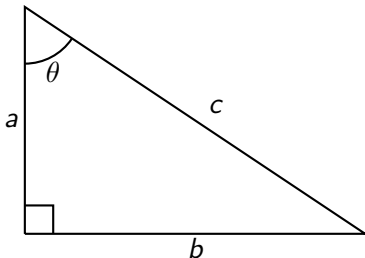


## Quelques formules de trigonométrie

$$\cos(\theta) = \frac{a}{c}$$

$$\sin(\theta) = \frac{b}{c}$$

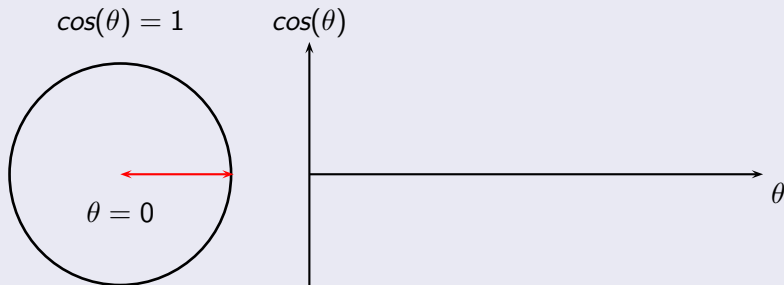
$$\tan(\theta) = \frac{\sin(\theta)}{\cos(\theta)} = \frac{b}{a}$$



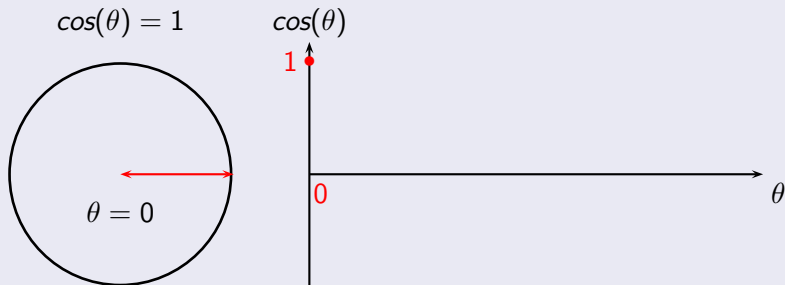
## Exercice I - Trigonométrie

- 1 Placer les angles remarquables suivants sur le cercle trigonométrique :  $0$ ,  $\pi$ ,  $\frac{\pi}{2}$ ,  $\frac{\pi}{4}$ ,  $\frac{\pi}{3}$ ,  $\frac{2\pi}{3}$  et  $\frac{\pi}{6}$
- 2 Donner les valeurs des cosinus et sinus des angles précédents
- 3 Montrer que  $\cos^2(\theta) + \sin^2(\theta) = 1$
- 4 Exprimer  $\cos(-\theta)$ ,  $\sin(-\theta)$ ,  $\cos(\theta + \frac{\pi}{2})$ ,  $\sin(\theta - \frac{\pi}{2})$ ,  $\cos(\theta - \pi)$ ,  $\sin(\theta + \pi)$  en fonction de  $\cos(\theta)$  ou  $\sin(\theta)$

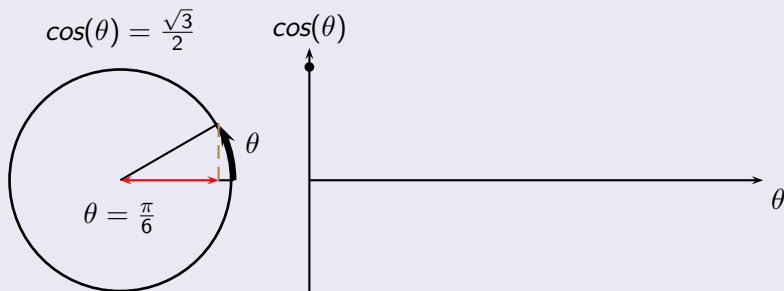
## La fonction Cosinus



## La fonction Cosinus

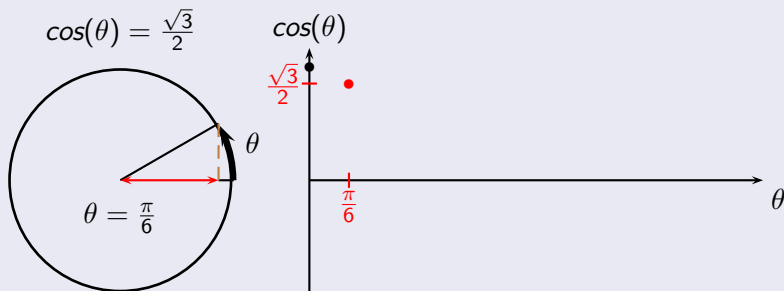


## La fonction Cosinus

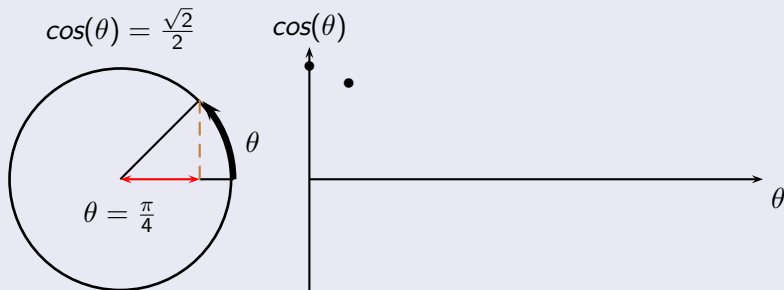




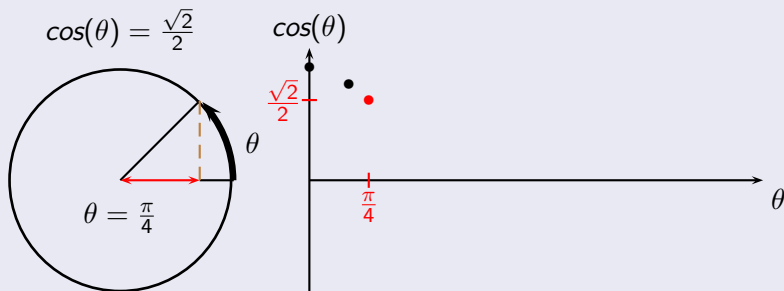
## La fonction Cosinus



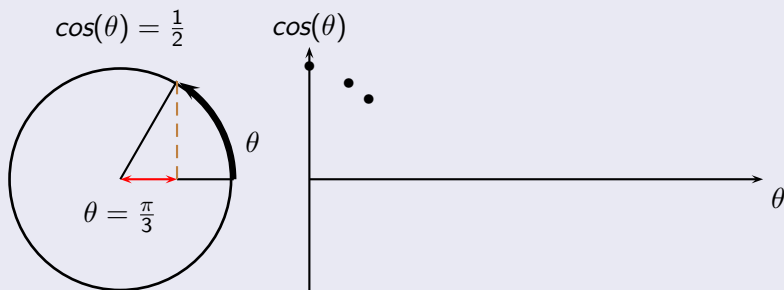
## La fonction Cosinus



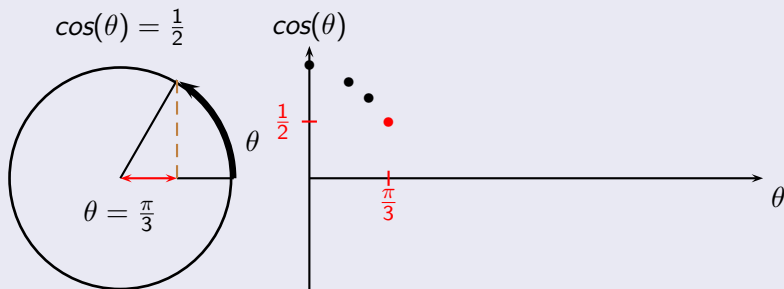
## La fonction Cosinus



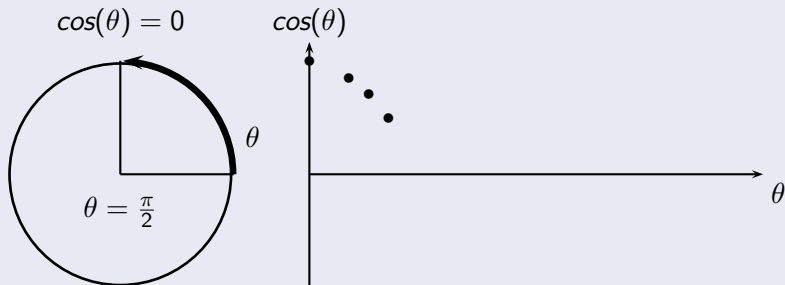
## La fonction Cosinus



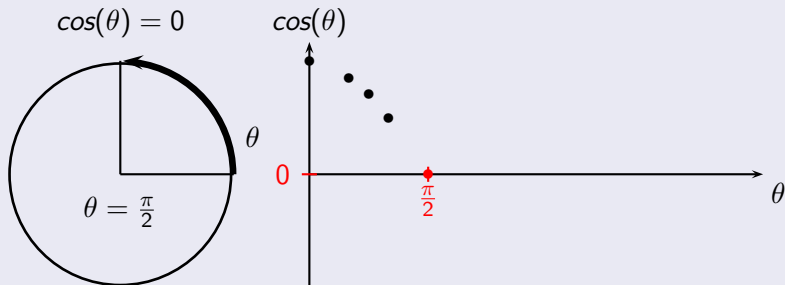
## La fonction Cosinus



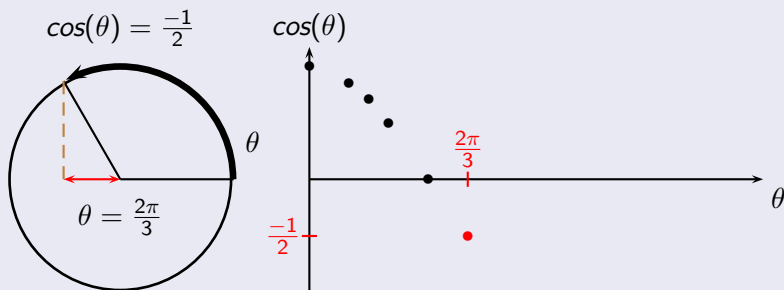
## La fonction Cosinus



## La fonction Cosinus

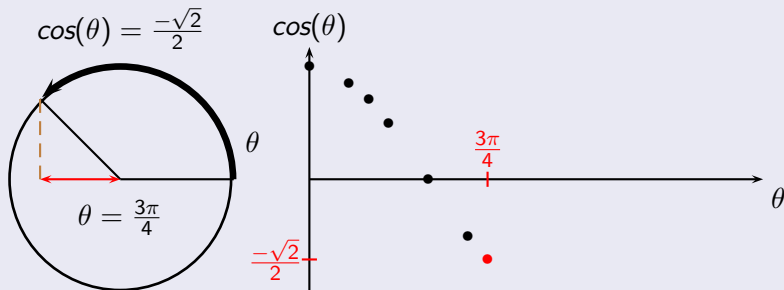


## La fonction Cosinus

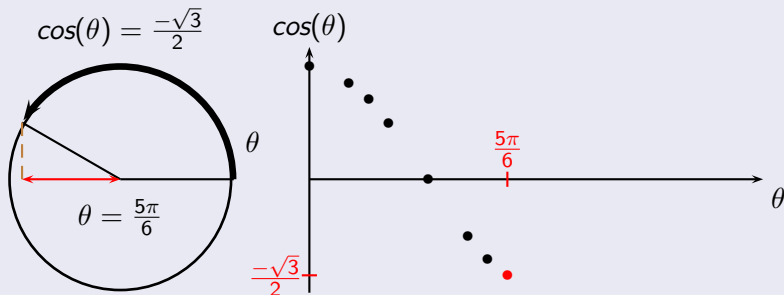




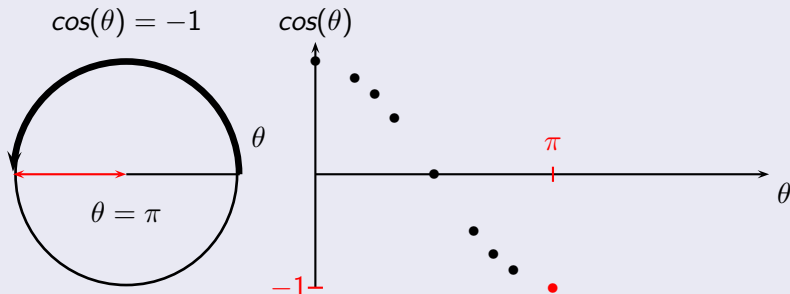
## La fonction Cosinus



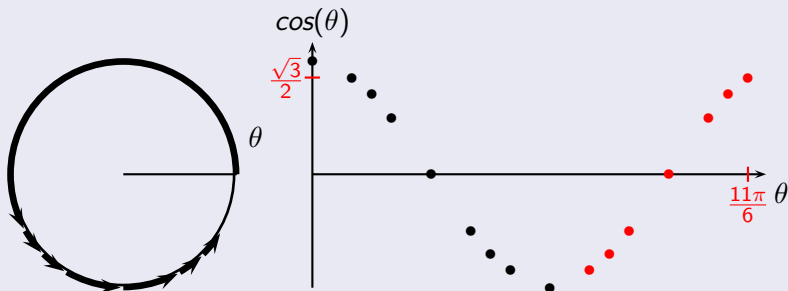
## La fonction Cosinus



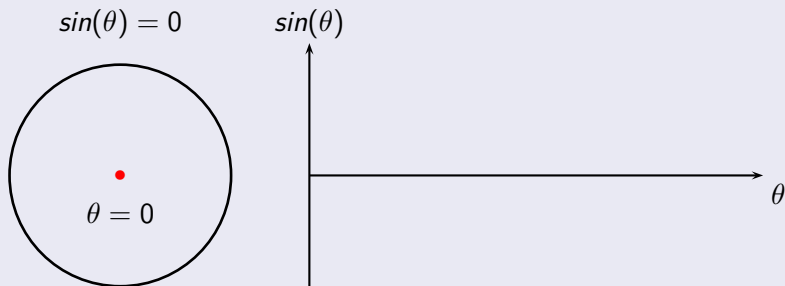
## La fonction Cosinus



## La fonction Cosinus

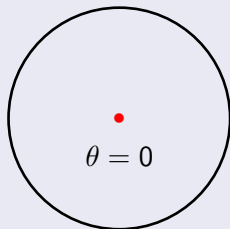


## La fonction Sinus



## La fonction Sinus

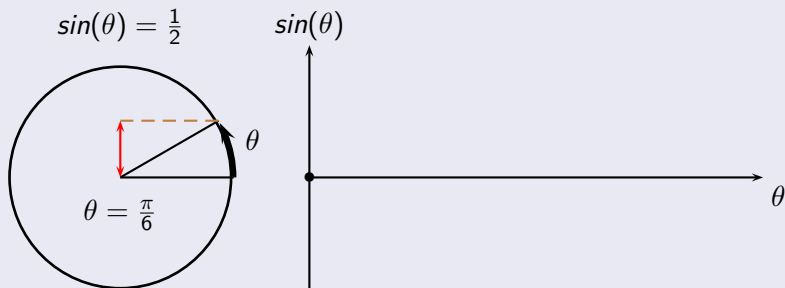
$$\sin(\theta) = 0$$



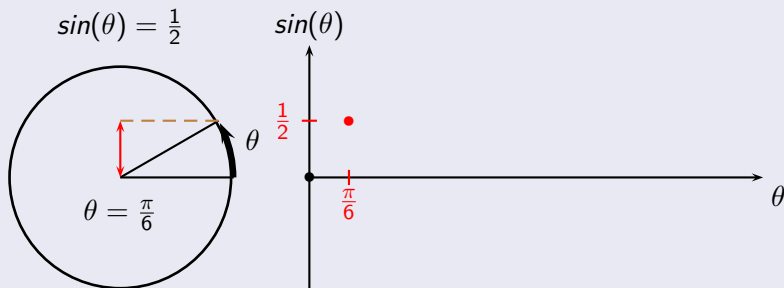
$$\sin(\theta)$$



## La fonction Sinus

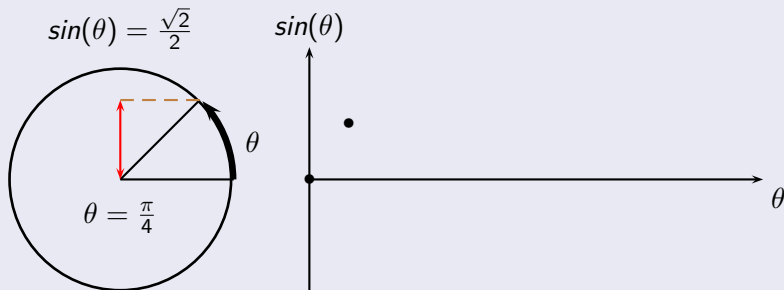


## La fonction Sinus

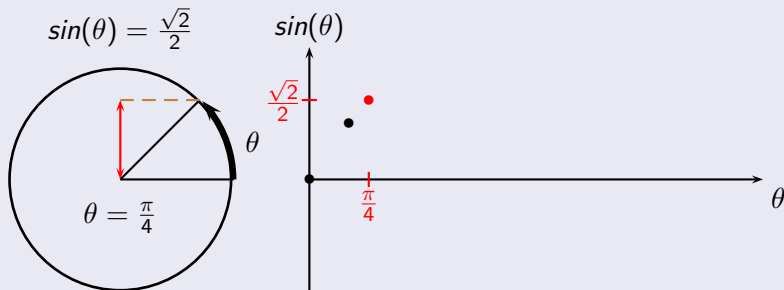




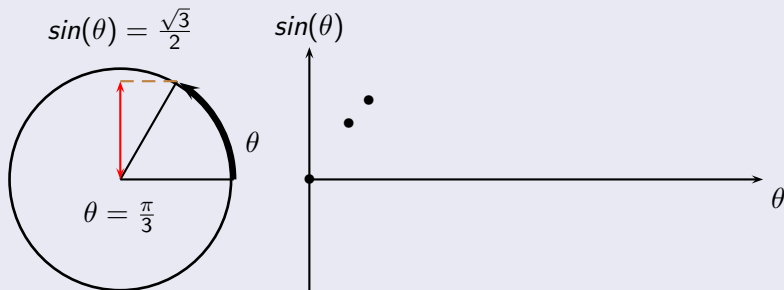
## La fonction Sinus



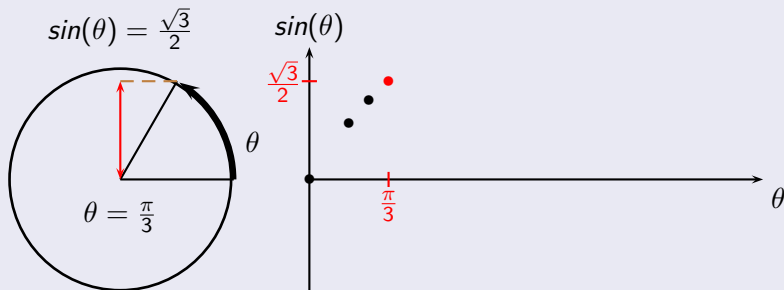
## La fonction Sinus



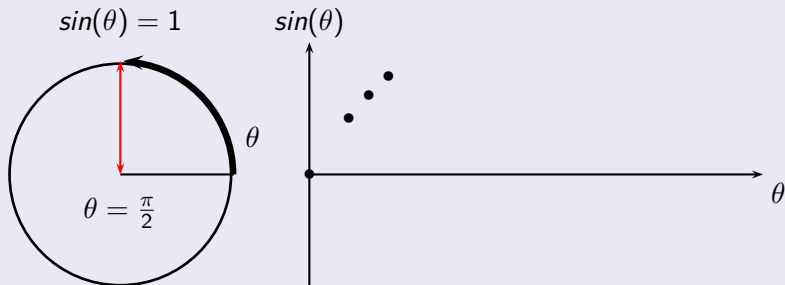
## La fonction Sinus



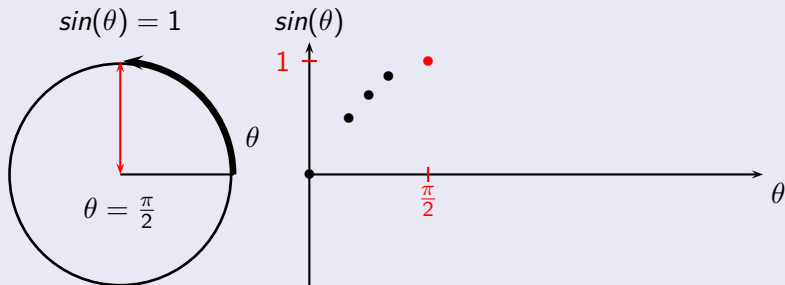
## La fonction Sinus



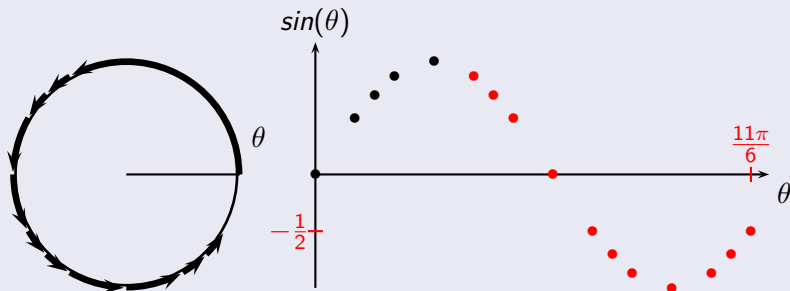
## La fonction Sinus



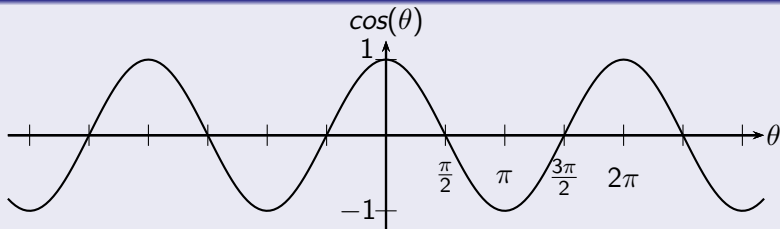
## La fonction Sinus



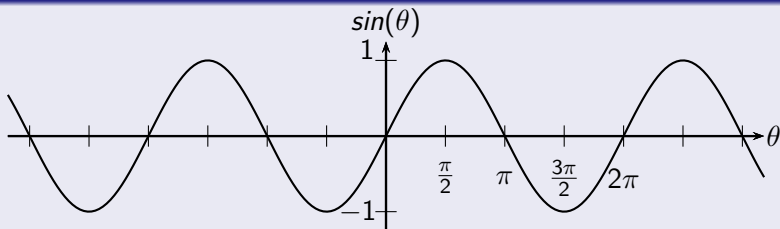
## La fonction Sinus



## La fonction Cosinus - Représentation graphique



## La fonction Sinus - Représentation graphique





## Exercice II - Tracer des sinus et cosinus avec Python

- Tracer les fonctions  $\sin(\theta)$  et  $\cos(\theta)$  sur plusieurs périodes. Pour ce faire, aidez-vous de la commande *plot* de Python
- En posant  $\theta = \omega t$  avec  $\omega = 2\pi f$ , tracer des sinusoides de différentes fréquences (1Hz, 2Hz et 5Hz par exemple) comportant chacune 100 points équirépartis sur une seconde.