



MINISTÈRE  
DE L'ÉDUCATION  
NATIONALE,  
DE L'ENSEIGNEMENT  
SUPÉRIEUR  
ET DE LA RECHERCHE

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

# Educfi

Lycée voie professionnelle

Mathématiques

**Citoyen éco-responsable**

## Sommaire

Description de la ressource . . . . .	2
Activité . . . . .	3
Annexe 1 . . . . .	8
Annexe 2 . . . . .	10
Annexe 3 . . . . .	11
Pour aller plus loin. . . . .	12
Bibliographie/Sitographie. . . . .	12



**EDUCFI**  
Éducation économique  
budgétaire et financière

Ressource produite dans le cadre de la stratégie nationale d'éducation financière  
en partenariat avec la Banque de France et l'Institut pour l'éducation financière du  
public

## Description de la ressource

Cette ressource propose des mises en situation afin d'amener l'élève de **terminale baccalauréat professionnel** à faire un choix de crédit en vue d'acheter un véhicule électrique. Cet achat est réalisé dans le cadre d'une démarche éco-responsable. Elle permet également d'investir les thématiques « impôts », « épargne » et « crédit » du passeport EDUCFI.

## Objectifs pour les professeurs

- Éduquer et éclairer le futur citoyen dans ses choix d'achat et d'emprunt dans le respect d'une démarche éco-responsable.
- Faire identifier des critères de choix.

## Références au cadre de compétences financières pour les jeunes dans l'Union européenne

- Domaine 2 : Planification et gestion des finances – 2.6 Crédit – emprunts et prêts d'argent, souscription d'un crédit

## Références au programme

- **Modules**

- Calculs commerciaux et financiers
- Algorithme et programmation
- Suites numériques (en réinvestissement)

- **Connaissances**

Intérêts composés.

Formule  $C_n = C_0(1 + t)^n$ .

Emprunt : remboursement par annuités constantes.

Coût d'un emprunt.

Suites géométriques de raison strictement positive (relation  $u_{n+1} = u_n \times q$  et expression du terme de rang  $n$  en fonction du premier terme et de la raison).

Arguments d'une fonction.

- **Capacités**

Calculer des intérêts composés.

Calculer le montant du capital obtenu après  $n$  périodes d'un placement à intérêts composés.

Compléter un tableau d'amortissement.

Calculer un terme de rang donné d'une suite géométrique définie par son premier terme et par une relation de récurrence ou par l'expression de terme de rang  $n$ .

Réaliser un calcul à l'aide d'une ou de plusieurs variables.

Modifier ou compléter un algorithme ou un programme.

- **Compétences**

S'approprier ; Analyser – Reasonner ; Réaliser ; Valider ; Communiquer

- **Algorithme mis en œuvre**

un Script en langage Python permettant de calculer le montant du capital obtenu après  $n$  périodes d'un placement à intérêts composés.

## Liens avec d'autres programmes

- **Physique - Chimie** : Module Électricité « Comment obtenir et utiliser efficacement l'énergie électrique ? »
- **Économie – droit** : Module 2 « La consommation : quels choix pour les ménages ? »

## Prérequis

Pourcentages, coefficients multiplicateurs, intérêts simples, valeur acquise

## Mots-clés

Capital, placement, emprunt, crédit, financement, taux d'intérêts, intérêts, valeur acquise, durée de placement, période, algorithme, tableau d'amortissement.

## Méthodologie

Cette ressource vise à apprendre aux élèves à faire un choix éclairé de crédit dans le respect d'une capacité de remboursement établie, en vue de l'achat d'un véhicule. Le contexte fait échos à la mise en place des zones à faibles émissions (ZFE) sur la ville de Marseille, mais peut être adapté à d'autres territoires.

Elle est composée de 5 parties et s'adresse principalement à des élèves de terminale professionnelle dont le programme de mathématiques comporte le module calculs commerciaux et financiers (spécialités de baccalauréat professionnel ne comportant pas d'enseignement de physique-chimie). Elle peut être mise en œuvre dans le cadre d'une séance de mathématiques ou d'une séance de co-intervention.

La ressource peut être adaptée à d'autres niveaux de classe ou à des spécialités autres que celles du tertiaire administratif ou commercial. *Par exemple, un [simulateur de prêt](#) peut être mobilisé pour traiter les parties 4 et 5 si l'on ne souhaite pas aborder la notion de tableau d'amortissement.*

Chaque partie est pensée à partir d'une problématique et d'une proposition de questionnement (à adapter selon les classes) afin de guider les élèves dans la résolution du problème. Le travail en binômes ou en petits groupes est à favoriser. Des « appels au professeur » jalonnent l'énoncé afin que les élèves puissent présenter au professeur les méthodes utilisées et les résultats obtenus aux fins de validation en commun. Ces moments sont aussi l'occasion pour le professeur d'évaluer les capacités à expérimenter des élèves à travers l'emploi d'outils numériques (programmation en langage Python, usage d'un tableur).

## Activité

La loi d'Orientation des Mobilités du 24 décembre 2019 instaure les Zones à Faibles Émissions mobilité (ZFE-m) pour les territoires les plus pollués. Le principe de ce dispositif est de limiter la circulation des véhicules les plus polluants afin de permettre un abaissement significatif des émissions d'oxyde d'azote et de particules fines : Marseille fait partie de ces territoires (Annexe 1).

Un jeune salarié marseillais, sensible aux questions environnementales, souhaite remplacer son véhicule thermique d'une dizaine d'années (CRIT'Air 3) par un véhicule électrique neuf. Il opte pour le modèle électrique dont les caractéristiques sont présentées dans le document 2 de l'Annexe 2.

Il envisage de financer cet achat en utilisant une partie de ses économies et en souscrivant un crédit auto.

Un bonus écologique est mis en place par l'état, il constitue une aide financière attribuée à tout acquéreur ou locataire (titulaire d'un contrat de location d'une durée supérieure ou égale à deux ans) d'un véhicule peu polluant, sous conditions d'éligibilité (Annexe 3).

## Partie 1

### Problématique

Pour quelle(s) raison(s) le jeune salarié envisage-t-il de remplacer son véhicule thermique par un véhicule électrique ?

À partir de l'**annexe 1**, le professeur peut proposer aux élèves le questionnaire suivant :

1. Donner la signification du sigle ZFE-m, puis son objectif principal.
2. Indiquer si le jeune salarié pourra circuler en centre-ville de Marseille, avec son véhicule thermique, à partir du mois de septembre 2024. Justifier la réponse.
3. Répondre à la problématique de manière argumentée.

## Partie 2

Le jeune salarié est célibataire, son revenu fiscal de référence par part, de l'année précédente, est de 15 250 €. Il envisage de s'offrir ce nouveau véhicule électrique à l'occasion de son prochain anniversaire.

### Problématique

Quelle somme devra déboursier ce jeune salarié pour l'acquisition du véhicule de son choix en entrée de gamme ?

À partir des **annexes 2 et 3**, le professeur peut proposer aux élèves le questionnaire suivant :

1. Le jeune salarié opte pour un modèle « entrée de gamme ». Indiquer le prix de base du véhicule convoité.
2. Calculer le montant de l'aide financière dont peut bénéficier le jeune salarié lors de l'achat de ce véhicule.
3. Répondre à la problématique de manière argumentée.

### Appels au professeur

Encourager les élèves à solliciter le professeur pour lui présenter les réponses afin d'accompagner les élèves dans leurs réflexion et cheminement.

## Partie 3

Il y a 5 ans, les parents de ce jeune salarié lui ont ouvert un compte d'épargne bloqué, pendant 5 ans, au taux annuel fixe de 4 % à intérêts composés avec un versement d'un capital de 12 500 €. Aucun autre versement n'a été réalisé depuis.

### Problématique

De quelle somme (valeur acquise par le capital) dispose ce jeune salarié sur ce compte d'épargne au bout de 5 années de placement ?

Le professeur peut proposer aux élèves le questionnaire suivant :

1. Déterminer la valeur acquise par ce capital à l'issue d'une année de placement.
2. Dans l'éditeur Python, compléter le script de la fonction **Valeur\_acquise(C,t,n)** afin qu'elle permette de renvoyer la valeur acquise par un capital C placé à un taux annuel t après n année(s) de placement à intérêts composés.

Expliciter la formule inscrite après le « return ».



```
"C = Capital placé en euro(s)"
"t = taux annuel en pourcentage"
"n = durée de placement en année(s)"

def Valeur_acquise(C, t, n):
    return round(C*(1 + .../100)**..., 2)
```

### Leviers de différenciation

Selon les besoins d'accompagnement des élèves, le professeur peut les aider à élaborer la formule permettant de calculer le montant du capital obtenu après  $n$  périodes de placement à intérêts composés (valeur acquise) en leur proposant la démarche guidée suivante :

1. Compléter le tableau suivant :

Période (année)	Capital placé au début de l'année (€)	Intérêts générés sur la période (€)	Valeur acquise à la fin de la période (€)
1	$C_0 = 12\,500$		$C_1 =$
2	$C_1 =$		
3			
4			
5			$C_5 =$

$\times \dots\dots\dots$  soit  $\times \left(1 + \frac{\dots\dots\dots}{100}\right)$   
 $\times \dots\dots\dots$  soit  $\times \left(1 + \frac{\dots\dots\dots}{100}\right)$   
 $\times \dots\dots\dots$  soit  $\times \left(1 + \frac{\dots\dots\dots}{100}\right)$   
 $\times \dots\dots\dots$  soit  $\times \left(1 + \frac{\dots\dots\dots}{100}\right)$

2. Compléter la formule suivante :  $C_5 = 12\,500 \times \left(1 + \frac{\dots\dots\dots}{100}\right)^{\dots\dots\dots}$

Il est aussi possible dans cette partie de réinvestir des connaissances et des capacités relatives aux suites géométriques qui figurent dans le programme.

- Appeler la fonction **Valeur\_acquise** dans la console afin de déterminer la valeur acquise par ce capital au bout de 5 années de placement. Recopier sur la copie l'appel à effectuer dans la console.
- Répondre à la problématique.

### Appels au professeur

Encourager les élèves à solliciter le professeur pour lui présenter les réponses afin d'accompagner les élèves dans leurs réflexion et cheminement.

## Partie 4

Le jeune salarié ne souhaite pas utiliser toutes ses économies pour l'achat de ce véhicule. Il décide de financer une partie de cet achat par un apport personnel et de contracter un crédit auto pour le reste de la somme à régler. Il souhaite emprunter 10 000 € sur une courte durée avec un remboursement à mensualité constante. Sa banque lui propose d'emprunter cette somme sur 24 mois, avec un TAEG de 5,80 %.

### Problématique

Quels seront la mensualité et le coût du crédit associés à cet emprunt ?

Le professeur peut proposer aux élèves le questionnaire suivant :

1. Calculer le montant de l'apport personnel du jeune salarié pour l'achat de ce véhicule.
2. Ouvrir le fichier Excel **Generateur\_Tableau\_amortissement** qui génère un tableau d'amortissement d'un crédit remboursé sur 12 mois. Apporter les modifications nécessaires afin de générer le tableau d'amortissement correspondant à la proposition de financement de la banque.
3. Indiquer la modification à porter à la formule de la cellule H6 afin qu'elle affiche la somme totale amortie au cours de la durée de remboursement proposée par la banque.
4. Répondre à la problématique de manière argumentée.

### Leviers de différenciation

Le tableau d'amortissement peut être totalement construit par les élèves (formules donnant le montant des intérêts, de l'amortissement, des mensualités d'un crédit...) ou fourni partiellement complété selon la spécialité de la classe.

### Appels au professeur

Encourager les élèves à solliciter le professeur pour lui présenter les réponses afin d'accompagner les élèves dans leurs réflexion et cheminement.

## Partie 5

Ce jeune salarié a calculé sa capacité de remboursement après avoir élaboré son budget : il ne pourra pas rembourser plus de 235 euros par mois. Il consulte à nouveau sa banque afin de négocier un financement qui corresponde à sa situation financière. Celle-ci lui propose de doubler la durée de remboursement et porte le TAEG à 6,90 %.

### Problématique

Quel TAEG maximal doit négocier ce jeune salarié afin de pouvoir respecter sa capacité de remboursement ?

Le professeur peut proposer aux élèves le questionnaire suivant :

1. Apporter les modifications nécessaires au fichier **Generateur\_Tableau\_amortissement** afin de générer le tableau d'amortissement correspondant à la nouvelle proposition de la banque. Dire si le TAEG proposé par la banque convient à la capacité de remboursement du jeune salarié.
2. En utilisant le fichier **Generateur\_Tableau\_amortissement**, tester plusieurs valeurs de TAEG afin de déterminer le TAEG maximal répondant à la capacité de remboursement du jeune salarié.
3. Répondre à la problématique de manière argumentée.

### Appels au professeur

Encourager les élèves à solliciter le professeur pour lui présenter les réponses afin d'accompagner les élèves dans leurs réflexion et cheminement.

**Pour aller plus loin**

L'expérimentation peut aussi être conduite à l'aide d'un programme élaboré en langage Python.

**Éditeur**

```
"C = Capital emprunté en euro(s)"
"t = TAEG en pourcentage"
"m = durée du crédit en mois"

def mensualite(C, t, m):
    return round((C * (t/100) / 12) / (1 - (1 + (t/100) / 12)**(-m)), 2)

def TAEG_Max(C, t, m):
    if mensualite(C, t, m) > 235:
        return "TAEG trop élevé"
    while mensualite(C, t, m) <= 235:
        t += 0.01
    return round(t - 0.01, 2), round(t, 2)
```

**Console**

```
In [2]: mensualite(10000,6.90,48)
Out[2]: 239.0

In [3]: TAEG_Max(10000,6.90,48)
Out[3]: 'TAEG trop élevé'

In [4]: TAEG_Max(10000,3,48)
Out[4]: (6.03, 6.04)

In [5]: mensualite(10000,6.03,48)
Out[5]: 234.99

In [6]: mensualite(10000,6.04,48)
Out[6]: 235.03
```

## Annexe 1



### Agir pour mieux respirer

#### Une obligation légale

La loi d'Orientation des Mobilités du 24 décembre 2019 instaure les Zones à Faibles Émissions mobilité (ZFE-m) pour les territoires les plus pollués. La loi Climat et Résilience, promulguée fin août 2021, prévoit la mise en place de ZFE-m dans toutes les agglomérations métropolitaines de plus de 150 000 habitants au plus tard le 31 décembre 2024.

#### Un enjeu majeur de santé publique pour la métropole Aix-Marseille-Provence

L'amélioration de la qualité de l'air constitue un enjeu majeur de santé publique pour la Métropole Aix-Marseille-Provence. Or, le trafic routier génère 57 % des émissions d'oxyde d'azote et une part significative des émissions de particules fines. Cette pollution chronique, malheureusement invisible, a de forts impacts sur la santé.

Pour protéger les habitants, la Métropole a instauré dès le 1<sup>er</sup> septembre 2022 une ZFE-m dans le centre de Marseille.

#### Une mesure en faveur de la diminution des émissions de polluants

La restriction de la circulation des véhicules les plus polluants permettra un abaissement significatif des émissions de polluants.

Ces diminutions vont s'opérer sur la quasi-totalité des axes routiers, en particulier sur les axes structurants autour desquels se concentrent actuellement les principaux enjeux de qualité de l'air dans Marseille.

À l'horizon 2025, la ZFE-m permettra sur son périmètre une diminution significative des émissions de polluants avec :

- Pour les oxydes d'azote ou  $\text{NO}_x$ , une réduction cumulée de 35 %.
- Pour les particules fines  $\text{PM}_{10}$ , une réduction cumulée de 43 %.

En France :  
**40 000 décès/an** sont dus  
à la mauvaise qualité de  
l'air sur la période  
2016 - 2019

En France, près de **8 mois**  
d'espérance de vie perdus

À Marseille :  
**37 000 personnes** sont  
exposées à un taux  
d'émissions polluantes  
supérieur aux valeurs  
limites européennes



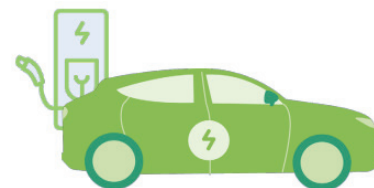


Source : <https://ampmetropole.fr>

## Annexe 2

### Document 1 : Quelques avantages d'un véhicule 100% électrique

Rouler en voiture électrique offre au quotidien de nombreux avantages économiques, de circulation et de stationnement, notamment en zone urbaine.



#### Les avantages économiques au quotidien

- Coût moyen au 100 km

Véhicule diesel	Véhicule électrique	Véhicule essence
10,37 €	2,90 €*	12,40 €

\*Avec une recharge domestique

- Coût de l'entretien

Le budget entretien des voitures électriques serait divisé par 2 par rapport aux modèles thermiques. En raison d'un nombre beaucoup moins important de pièces d'usure, un propriétaire économiserait ainsi en moyenne 4 000 euros sur l'ensemble de la durée de vie de son véhicule.

- Coût du stationnement

Avec une voiture électrique, il est possible de profiter d'heures de stationnement gratuites dans certaines villes.

#### Les avantages de circulation en zone urbaine

Avec leur vignette CRIT'Air 0, les voitures 100% électriques peuvent circuler librement sur tous les territoires.

Source : <https://www.je-roule-en-electrique.fr>

### Document 2 : Caractéristiques du véhicule convoité par le jeune salarié

Autonomie	350 km
Coût par kilomètre	0,03 €
Charge rapide	OUI
Type de véhicule	100% électrique
Taille de la batterie	50 kWh
Prix TTC (entrée de gamme*)	24 500 €

\* Un produit d'entrée de gamme est un produit qui est le moins cher et souvent le moins élaboré dans la gamme d'un fabricant.

Annexe 3



Barème applicable à compter du 14/02/2024 (Décret n°2024-102)  
Bonus écologique



1 - Bonus écologique pour les VOITURES PARTICULIÈRES NEUVES

Conditions additionnelles à respecter à la date de facturation\*

Demande

Délai	Formulée au plus tard dans les 6 mois suivant la date de facturation*
Nombre	Une personne physique ne peut bénéficier de cette aide qu'une fois tous les 3 ans. <sup>1</sup>

Demandeur

Personnalité juridique	Personne physique (PP) majeure
Domiciliation	En France



Véhicule propre : caractéristiques générales

Type de véhicule	Neuf et éligible au score environnemental minimal (liste établit par arrêté disponible ici : <a href="https://score-environnemental-bonus.ademe.fr/">https://score-environnemental-bonus.ademe.fr/</a> )
Type d'acquisition	Acquis ou loué (contrat ≥ 2 ans)
Date de facturation*	≥ 14/02/2024
Coût d'acquisition	≤ 47 000€ TTC <sup>3</sup>
Type d'immatriculation	En France dans une série définitive

Véhicule propre : caractéristiques techniques

(J) Catégorie du véhicule (CE)	M1
(J.1) Genre national	Voiture particulière (VP) ou Véhicules automoteurs spécialisés (VASP)
(G) Masse en ordre de marche	< 2,4 tonnes
(P.3) Type de carburant ou source d'énergie	Electricité (EL), Hydrogène (H2) ou Hydrogène-Electricité (HE ou HH)
(V.7) Taux de CO2	0 g/km ou champ vide

Montant de l'aide

Calcul	27 % du coût d'acquisition TTC <sup>4</sup>
Limite <sup>5</sup>	4 000€
Majoration ménages jusqu'au 5 <sup>e</sup> décile	RFRp <sup>6</sup> ≤ 15 400€ :  + 3 000€ (portant la limite d'un bonus majoré à 7 000€)
Majoration DROM	Si domiciliation (PP ou PM) DROM et circulation dans les DROM dans les 6 mois suivant l'acquisition : + 1 000€

Engagement minimal de conservation du véhicule aidé

Durée	1 an suivant la date de facturation du véhicule ou versement du premier loyer
Kilométrage	6 000 km

<sup>1</sup> À partir d'une première aide perçue après le 01/01/2023 inclus.

<sup>2</sup> France métropolitaine, cinq Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM) - Guadeloupe, Martinique, Guyane, La Réunion, Mayotte – et Saint-Pierre-et-Miquelon.

<sup>3</sup> Coût d'acquisition incluant le cas échéant le coût d'acquisition ou de location de la batterie.

<sup>4</sup> Si une batterie est prise en location séparément, le coût d'acquisition est augmenté du coût de cette batterie.

<sup>5</sup> En cas de cumul de diverses aides à l'achat ou à la location de véhicules peu polluants, le montant cumulé des aides est plafonné au coût d'acquisition TTC.

<sup>6</sup> Revenu fiscal de référence par part indiqué sur l'avis d'imposition de l'année (N-1), l'année de référence (N) étant l'année de facturation du véhicule ou de versement du premier loyer.

\*Date de facturation : si le barème permet que le véhicule soit loué, cette date doit être entendue comme la date de versement du premier loyer.

Aides à l'achat ou à la location de véhicules peu polluants

Barème applicable au 14/02/2024

**PERIODE TRANSITOIRE**

Lorsqu'ils sont plus avantageux, les barèmes précédents restent applicables pour les véhicules **NEUFS commandés** (ou dont le contrat de location a été signé) jusqu'au **13/02/2024 inclus**, à condition que leur **facturation** (ou le versement du premier loyer) intervienne au plus tard le **13/02/2024**

## Pour aller plus loin

Mes questions d'argent : le portail national de l'éducation économique, budgétaire et financière :

- [Les différents types de placements d'épargne](#)
- [Pourquoi épargner ?](#)
- [Faire un crédit à la consommation](#)
- [Comment réduire ses dettes ?](#)

Service-Public.fr : le site officiel de l'administration française :

- [Livrets, plans et comptes d'épargne](#)
- [Crédit gratuit à la consommation](#)

La finance pour tous : un site pédagogique sur l'argent et la finance :

- [Ressources à destination des enseignants de mathématiques](#)

## Bibliographie/Sitographie

- Site du Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires - [Zones à faibles émissions \(ZFE\)](#)
- Site Mieux respirer en ville - <https://mieuxrespirerenville.gouv.fr/>