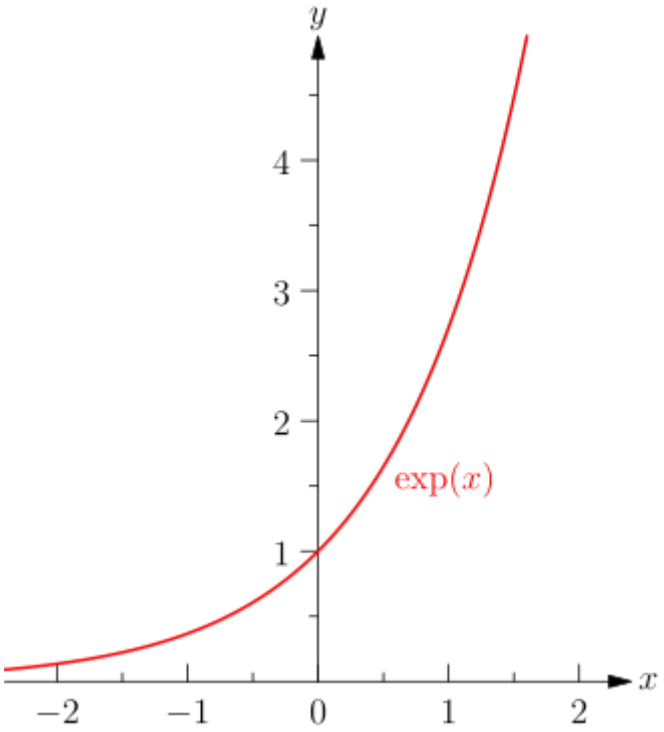
1. Définitions et formulations mathématiques

- **Paramètre** : λ > 0 (taux de défaillance ou d'occurrence par unité de temps).
- **Densité de probabilité (f)** pour t >= 0 : `f(t) = λ e^(-λ t)`
- **Fonction de répartition (F)** (probabilité de défaillance avant t) : `F(t) = P(X <= t) = 1 - e^(-λ t)`
- **Fiabilité (R)** (survie au-delà de t) : `R(t) = 1 - F(t) = e^(-λ t)`
- **Grandeurs clés** :
  - **Espérance / MTTF** (durée moyenne avant défaillance) : E(X) = 1/λ
  - **Variance** : V(X) = 1/λ^2
- **Allure graphique** :
  - f(t) part de λ en t = 0 et décroît exponentiellement vers 0 quand t → infinity.
  - F(t) démarre à 0 en t = 0 et tend asymptotiquement vers 1.



2. Intérêt théorique et propriétés

- **Taux de défaillance constant** : `λ(t) = f(t)/R(t) = λ` En sûreté de fonctionnement, elle modélise la **période de maturité / vie utile** d'un équipement (partie centrale plate de la courbe en baignoire), où les pannes sont purement aléatoires et indépendantes de l'âge du matériel.
- **Propriété d'absence de mémoire** : `P(X > s + t ; X > s) = P(X > t)` Le fait qu'un composant ait déjà fonctionné s heures ne change pas sa probabilité de tomber en panne durant les t prochaines heures (pas d'usure ni de vieillissement).
- **Impact du paramètre λ** :

    - Si λ est élevé : les défaillances surviennent très vite, la courbe décroît brutalement, le MTTF est court.
    - Si λ est faible : la durée de vie moyenne est longue, la courbe décroît lentement.

3. Exemple concret d'application

une ampoule LED

Une ampoule LED a une durée de vie moyenne de **10 000 heures** (λ = 10^ -4 * h ^ -1).

- **Question :** quelle est la chance qu'elle fonctionne encore après 10 000 heures (son espérance) ?
- **Calcul :** R(10 000) = e^ (-λ * t) = e^ -10^(-4 * 10 000) = e^ -1 ≈ 0,37
- **Résultat :** elle n'a que **37 % de chances** d'atteindre sa moyenne de vie (et donc 63 % de risques d'avoir grillé avant).