

**I) PUIITS INFINI**

$V(x) = 0$  pour  $x$  dans  $[0; L]$  sinon  $V(x) = +\infty$

La particule est soumise à des forces qui la maintiennent confinée très fortement dans une région d'extension spatiale  $L$ .

La partie spatiale de la fonction d'onde dépendant de  $x$  vérifie :

$$\frac{d^2 \varphi}{dx^2}(x) + \frac{2m}{\hbar^2} E \varphi(x) = 0$$

et doit vérifier les conditions limites  $\varphi(0) = 0$  et  $\varphi(L) = 0$

On obtient :

$k_n = \frac{n \pi}{L}$	$E_n = \frac{\hbar^2 k_n^2}{2m} = \frac{n^2 \pi^2 \hbar^2}{2m L^2}$	$\varphi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin\left(\frac{n \pi x}{L}\right)$
-------------------------	---	--

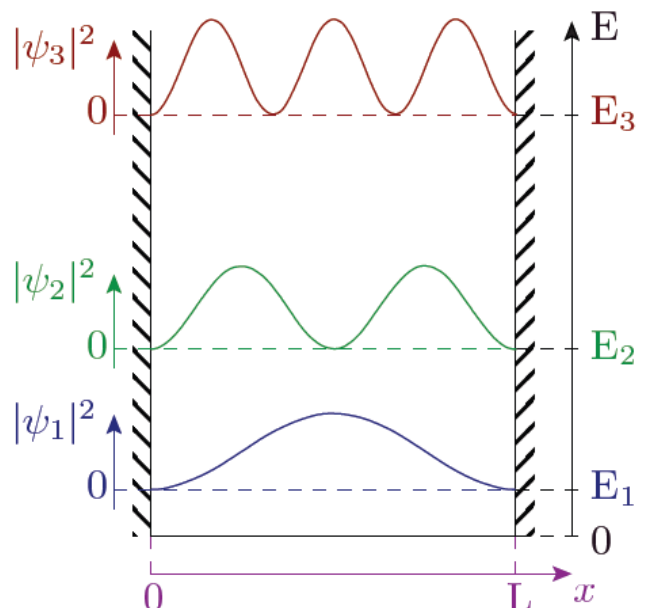
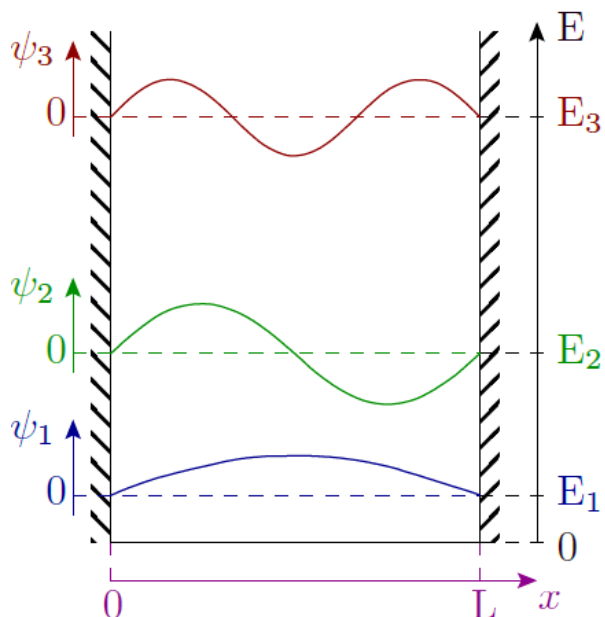
Pour un quanton , seules les valeurs de  $E$  données ci-dessus sont possibles. Les niveaux d'énergie correspondant sont quantifiés ( ils dépendent du nombre quantique  $n$ ). Cette quantification de l'énergie est caractéristique de la physique quantique.

Pour chaque valeur d'énergie  $E_n$ , il n'y a qu'une seule fonction d'onde d'état stationnaire possible. On dit qu'il n'y a pas **dégénérescence du niveau d'énergie**.

**Rem :**  $n=1$  est le niveau fondamental, les autres sont des états excités.

**Les solutions stationnaires complètes** s'écrivent donc :

$$\psi_n(x,t) = \sqrt{\frac{2}{a}} \exp\left(-i \frac{E_n t}{\hbar}\right) \sin\left(n\pi \frac{x}{a}\right) \quad \text{avec } E_n = n^2 \frac{\pi^2 \hbar^2}{2ma^2}$$



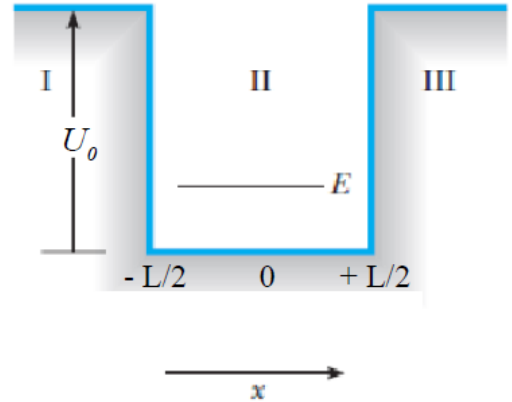
**II) Puits FINIS : cas  $E < V_0$**

Classiquement, la particule ne peut pas sortir du puits. Elle est dans un **état lié**.

La recherche des états stationnaires est simplifiée par la remarque suivante :

**L'ensemble des solutions du puits de potentiel proposé est constitué de deux sous ensemble :**

- celui (P) des solutions paires ( ou symétriques) en nombre fini associées à une énergie donnée
- celui (I) des solutions impaires ( ou antisymétriques) en nombre fini associées à une énergie donnée.



**Rem : aucune autre solution stationnaire n'existe en dehors de celles décrites ci-dessus**  
**Rem : les solutions paires et impaires n'ont pas la même énergie.**

- la quantification de l'énergie apparaît, comme pour le puits infini, du fait du « confinement » par un champ de force de la particule sur un domaine L.
- l'état fondamental est pair
- les états excités sont alternativement pairs ou impairs
- la particule a une probabilité non nulle de présence en dehors du puits ( onde évanescente)
- par rapport au puits infini tout se passe comme si la largeur du puits avait été augmentée
- le nombre d'états stationnaires est fini.
- les états pairs et impairs n'ont pas la même énergie. Leur combinaison linéaire est solution de l'EdS mais n'est pas un état stationnaire . L'énergie n'est pas fixée.

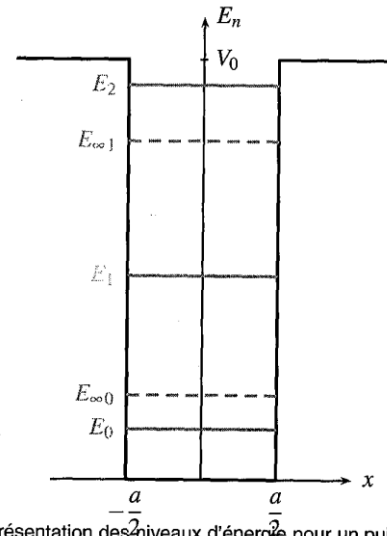


Figure 34.9 – Représentation des niveaux d'énergie pour un puits de profondeur finie (trait continu) et le puits infini de même largeur (tirets).

