

# Chapitre 6

## LA PRODUCTION

# Questions du chapitre

1. La technologie de production
2. La production avec un seul facteur variable (travail)
3. La production avec deux facteurs variables
4. Les rendements d'échelle

# Introduction :

## les décisions de production

- L'étude des choix des consommateurs consistait en trois étapes :
  - Les consommateurs ont des préférences.
  - Les consommateurs sont soumis à des contraintes de budget.
  - Les consommateurs maximisent leur utilité.
- Les décisions de production d'une entreprise sont analogues aux choix des consommateurs, dans le sens où elles consistent en trois étapes (ci-dessous).

# Introduction :

## les décisions de production

### 1. La technologie de production

- Elle décrit comment les *inputs* (facteurs de production) peuvent être transformés en *outputs* (produits).
  - Inputs : travail, capital et matières premières.
  - Outputs : automobiles, livres, etc.
- Les entreprises peuvent obtenir un même niveau de production avec différentes combinaisons d'inputs.

# Introduction :

## les décisions de production

### 2. Les contraintes de coûts :

- Les entreprises doivent tenir compte des *prix* du travail, du capital et autres inputs.
- Elles cherchent à minimiser leur coût total de production, lequel dépend pour partie des prix des inputs qu'elles utilisent.

# Introduction :

## les décisions de production

### 3. Les choix des facteurs de production :

- Compte tenu de sa technologie de production et du prix des inputs, l'entreprise doit déterminer *la quantité de chaque facteur (input)* à utiliser dans sa production.
- En tenant compte des prix des différents inputs, l'entreprise peut choisir différentes combinaisons d'inputs pour minimiser ses coûts de production.
  - Si les salaires sont bas, l'entreprise peut choisir de produire avec plus de travail et moins de capital.

# Introduction :

## les décisions de production

- Si l'entreprise minimise ses coûts de production, on peut aussi étudier :
  - comment les coûts totaux de production varient avec la quantité produite ;
  - comment l'entreprise choisit la quantité à produire pour maximiser ses profits.

# 1. La technologie de production

- On peut représenter la technologie de production d'une entreprise avec le concept de fonction de production.
- La **fonction de production** indique, pour chaque combinaison d'inputs, le niveau maximal d'outputs ( $q$ ) produits par l'entreprise.
  - Pour simplifier l'analyse, on se limitera à deux inputs : le travail ( $L = \textit{labor}$ ) et le capital ( $K$ ).
  - La fonction de production montre ce qui est techniquement faisable quand l'entreprise produit avec une efficacité maximale.



# La technologie de production

- La fonction de production à deux inputs est :

$$q = F(K, L)$$

- Le niveau d'output ( $q$ ) est une fonction du niveau de capital ( $K$ ) et de travail ( $L$ ).
- La fonction de production dépend du niveau de technologie :
  - Si le niveau de technologie augmente, alors, on peut produire plus avec la même quantité d'inputs.

# La technologie de production

- Court terme et long terme.
  - Les entreprises mettent du temps à ajuster leurs facteurs de production si elles désirent produire leur bien avec des quantités d'inputs différentes.
  - Les entreprises doivent donc se demander si leurs inputs peuvent être ajustés, et sur quel laps de temps.
  - On distingue donc le court terme du long terme.

# La technologie de production

- Court terme :
  - Une période de temps durant laquelle il n'est pas possible d'ajuster les quantités d'un ou de plusieurs facteurs de production. Ces facteurs sont appelés **facteurs fixes**.
- Long terme :
  - Une durée de temps suffisamment longue pour que tous les facteurs puissent être variables.
- Il n'y a pas de durée spécifique qui distingue le court terme du long terme.

## 2. La production avec un seul facteur variable (travail)

- Analyse à court terme : un seul facteur variable, le travail. Le capital est fixe.
  - L'entreprise ne peut augmenter la production qu'en augmentant la quantité de travail.
  - Pour décider du nombre de travailleurs à embaucher, elle doit connaître la relation entre travail et production (*cf.* plus loin).

# La production avec un seul facteur variable (travail)

Quantité de Travail (L)	Quantité de Capital (K)	Production totale (q)
0	10	0
1	10	10
2	10	30
3	10	60
4	10	80
5	10	95
6	10	108
7	10	112
8	10	112
9	10	108
10	10	100

# La production avec un seul facteur variable (travail)

- Observations :
  - a. Quand la quantité de travail est nulle, la production est nulle.
  - b. En ajoutant du travail, la production ( $q$ ) augmente jusqu'à un niveau de 8 unités de travail.
  - c. À partir de ce point, la production décline :
    - Augmenter la quantité de travail peut se révéler contre-productif.

# La production avec un seul facteur variable (travail)

- Les entreprises prennent leurs décisions en comparant les bénéfices et les coûts de production :
  - Soit en termes marginaux :
    - Quelle augmentation de production peut-on obtenir en accroissant le travail d'une unité ?
  - Soit en termes de moyenne.

# La production avec un seul facteur variable (travail)

- **Productivité moyenne du travail**  $PML$  = production par unité de travail.
- Elle mesure la productivité moyenne des travailleurs.

$$PML = \frac{\text{Production}}{\text{Travail}} = \frac{q}{L}$$



# La production avec un seul facteur variable (travail)

- **Productivité marginale du Travail  $PmL$**  = production supplémentaire par unité supplémentaire de travail.
- Elle mesure la productivité du dernier travailleur (ou de la dernière heure de travail).

$$PmL = \Delta \text{Production} / \Delta \text{Travail} = \Delta q / \Delta L$$

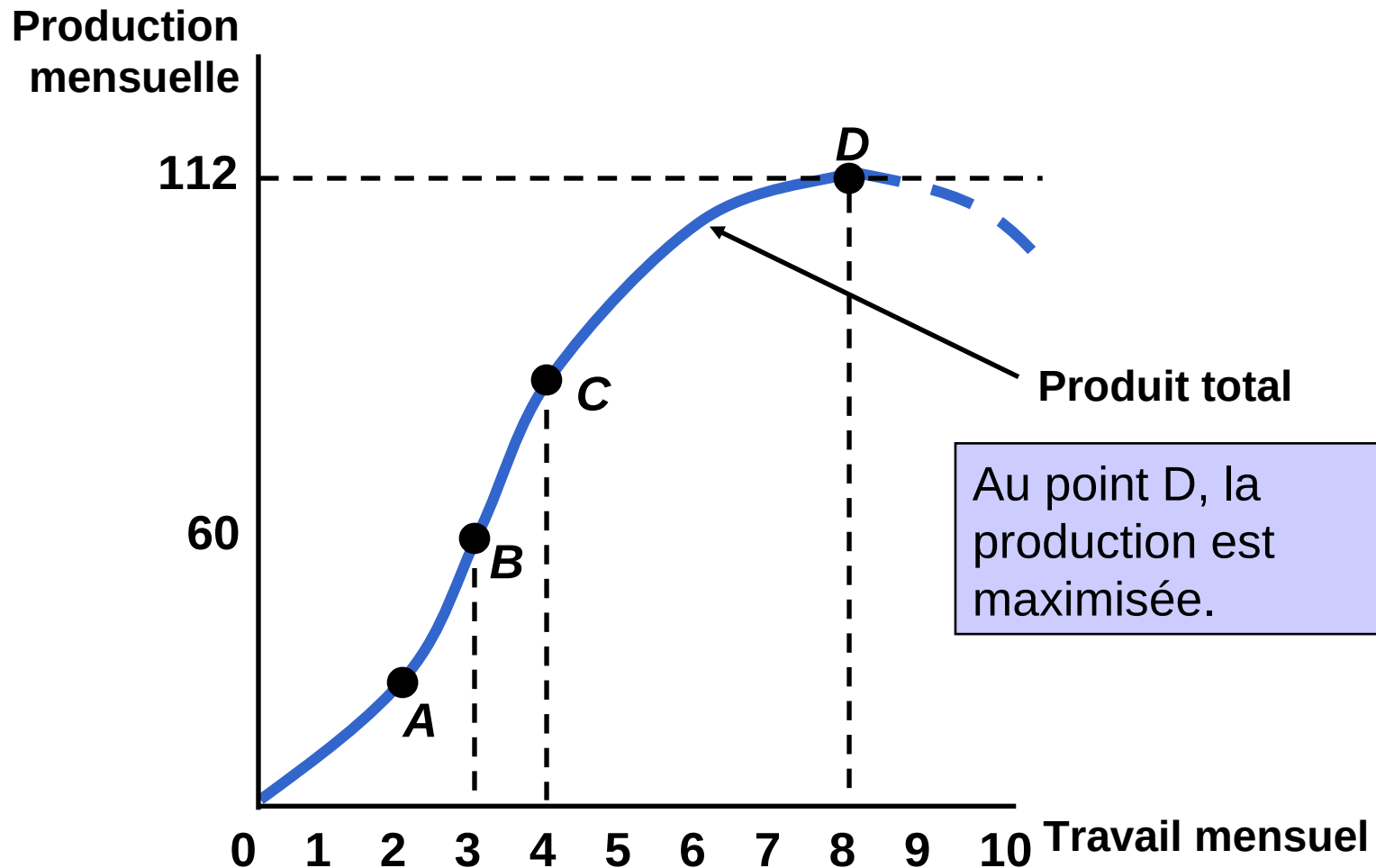
# La production avec un seul facteur variable (travail)

Quantité de Travail (L)	Quantité de Capital (K)	Production totale (q)	Productivité moyenne (q/L)	Productivité marginale ( $\Delta q/\Delta L$ )
0	10	0	—	—
1	10	10	10	10
2	10	30	15	20
3	10	60	20	30
4	10	80	20	20
5	10	95	19	15
6	10	108	18	13
7	10	112	16	4
8	10	112	14	0
9	10	108	12	−4
10	10	100	10	−8

# La production avec un seul facteur variable (travail)

- Graphiquement, on observe que :
  - La production augmente avec le travail.
    - La production est maximisée à 112 unités.
  - La productivité marginale est positive tant que la production totale augmente.
  - La productivité marginale coupe la productivité moyenne à son maximum.

# La production avec un seul facteur variable (travail)



# La production avec un seul facteur variable (travail)

Production  
mensuelle  
par  
travailleur

30

20

10

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

Travail mensuel

- À gauche de E :  $PmL > PML$  et PML augmente.
- À droite de E :  $PmL < PML$  et PML baisse.
- Au point E :  $PmL = PML$  et PML est à son maximum.
- À 8 unités  $PmL = 0$  et la production est à son maximum.

Productivité marginale

Productivité moyenne

# Productivités moyenne et marginale

- Quand la productivité marginale est supérieure à la productivité moyenne, la productivité moyenne augmente.
- Quand la productivité marginale est inférieure à la productivité moyenne, la productivité moyenne baisse.
- La productivité marginale est égale à la productivité moyenne quand la productivité moyenne est à son maximum.
- Quand la productivité marginale est égale à zéro, la production est à son maximum.

# Productivités moyenne et marginale

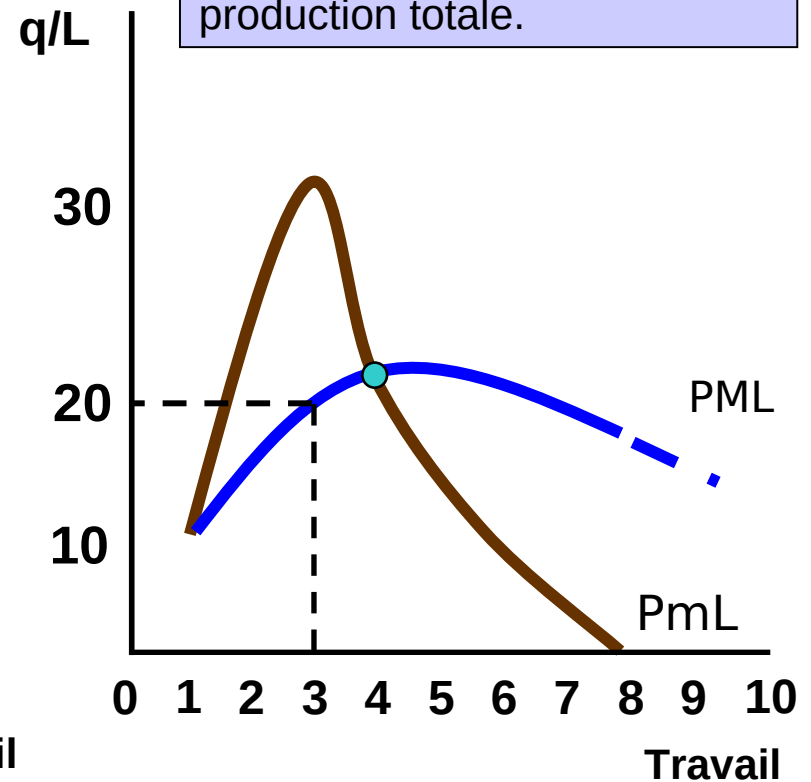
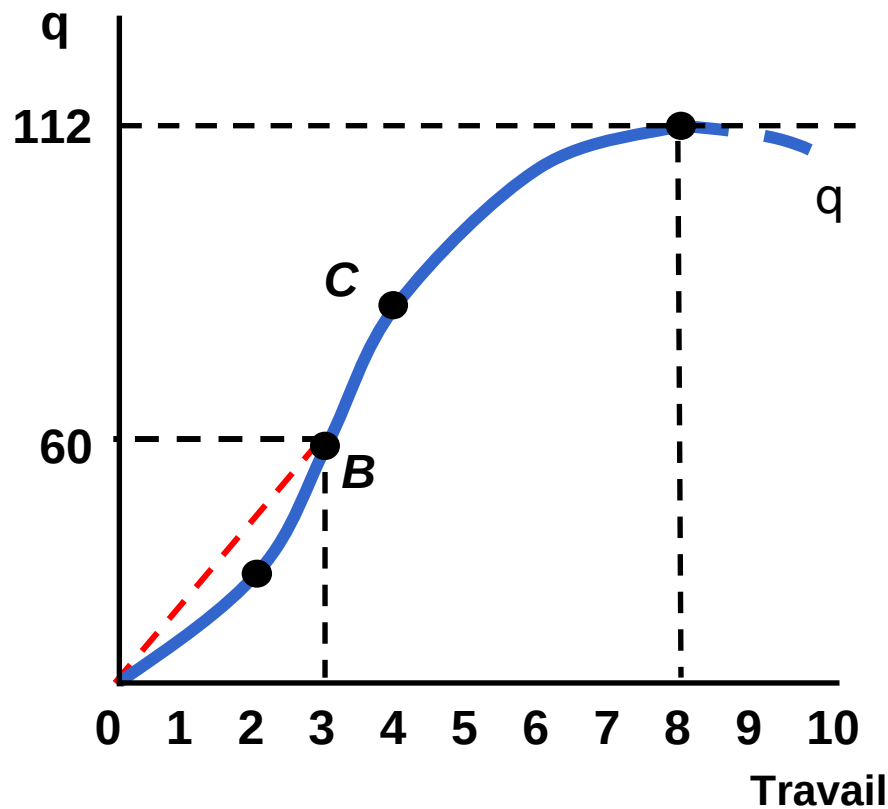
- Preuves

# Courbes de production

- Il existe une relation géométrique entre les courbes de production totale et de productivité moyenne.
  - La pente de la droite allant de l'origine (zéro) à tout point de la courbe de production totale est égale à la productivité moyenne.
  - Au point B,  $PML = 60/3 = 20 =$  pente de l'arc de 0 à B.



# Courbes de production

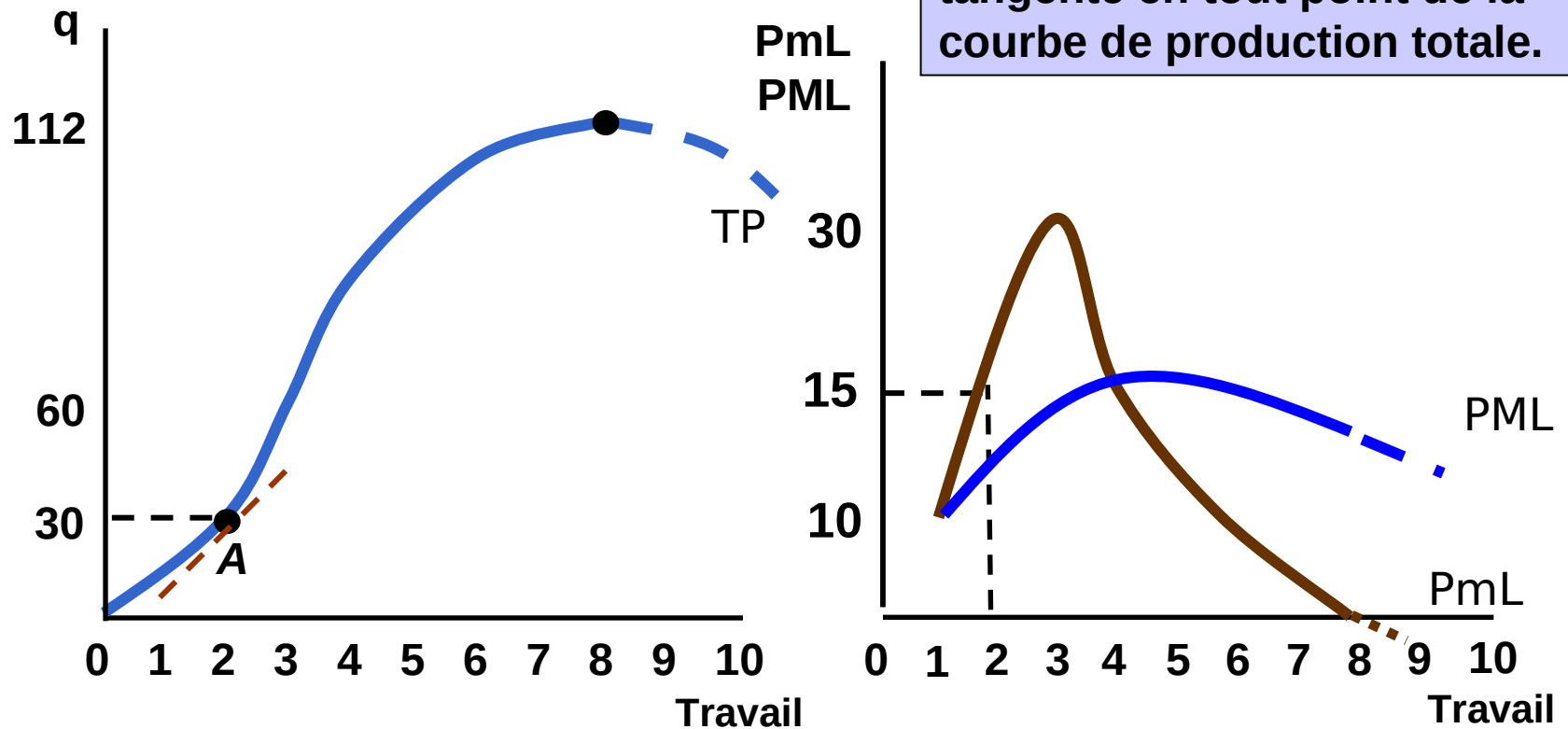


PML est la pente de la droite à partir de l'origine jusqu'à tout point sur la courbe de production totale.

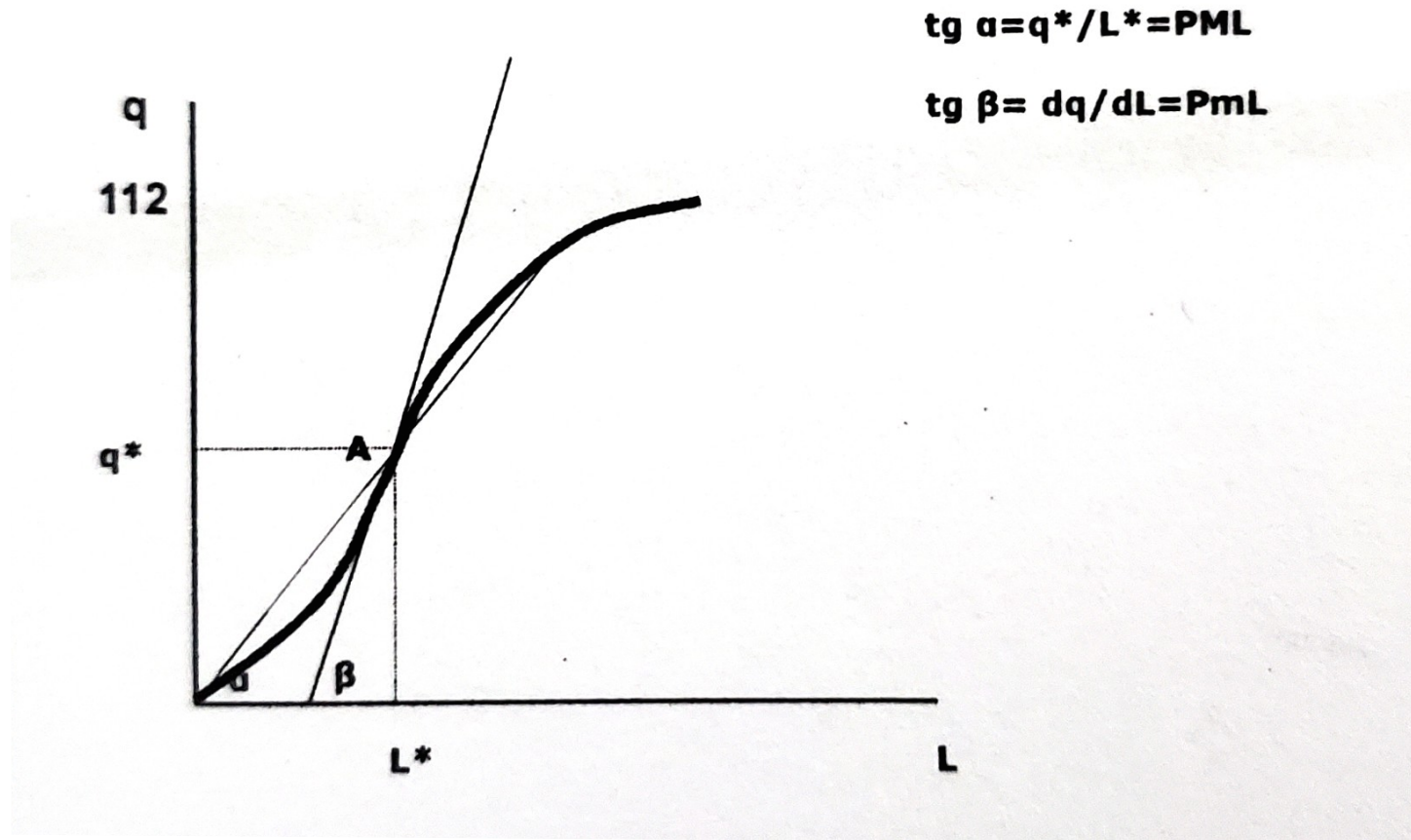
# Courbes de production

- Il existe une relation géométrique entre les courbes de production totale et de productivité marginale.
  - La productivité marginale est la pente de la tangente en tout point de la courbe de production totale.

# Courbes de production



# Courbes de production



# La loi des rendements marginaux décroissants

- L'exemple précédent montre qu'il arrive un moment où les suppléments de production se réduisent, alors que l'utilisation d'un facteur de production (*ceteris paribus*) augmente. C'est la **loi des rendements marginaux décroissants**.

# La loi des rendements marginaux décroissants

- Quand la quantité de travail utilisée est petite et que le capital est fixe, la production augmente sensiblement, parce qu'un plus grand nombre de travailleurs permet une spécialisation de chacun dans des tâches précises : leur productivité marginale augmente.
- Quand la quantité de travail utilisée est trop grande, certains deviennent inefficaces et la productivité marginale du travail diminue.

# La loi des rendements marginaux décroissants

- Cette loi s'applique généralement à court terme, quand au moins un facteur de production est fixe.
- Cependant, elle peut également s'appliquer à long terme, si le chef d'entreprise décide qu'un ou plusieurs inputs resteront fixes.
- Cette loi suppose que la qualité du travail (des travailleurs) reste constante.

# La loi des rendements marginaux décroissants

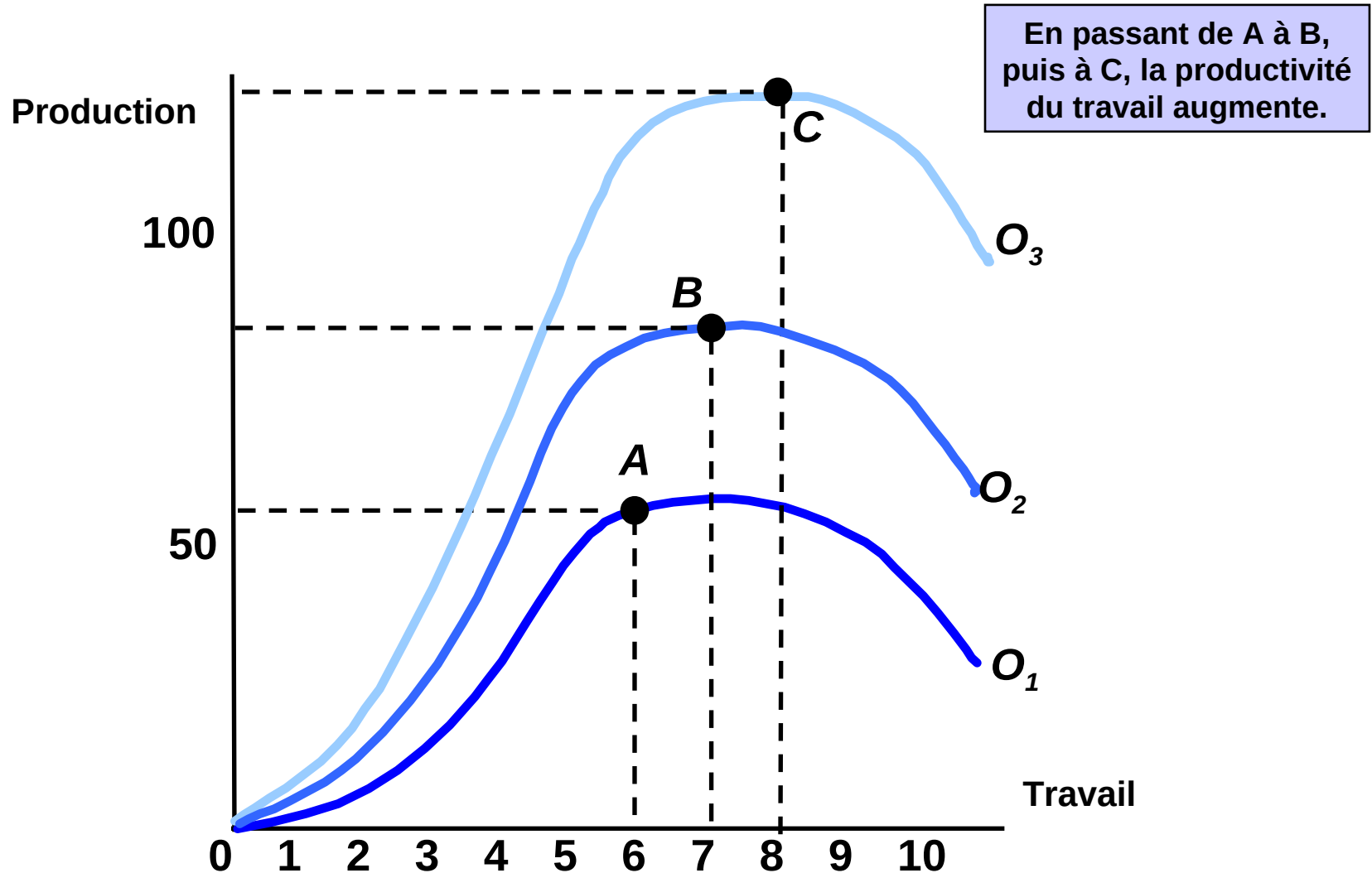
- Il faut faire attention à ne pas confondre rendements marginaux décroissants et rendements négatifs :
  - La production *additionnelle* peut baisser alors que la production *totale* augmente.



# La loi des rendements marginaux décroissants

- La loi des RMD s'applique pour une technologie donnée :
  - Si la technologie de production évolue, il en résultera un déplacement de la courbe de production.
  - On peut produire plus avec les mêmes inputs.
  - La productivité du travail peut augmenter à la suite de progrès technologique, même avec des rendements marginaux décroissants.

# L'effet du progrès technologique



# Malthus et la crise alimentaire

- Malthus avait prédit la famine sur terre, car il pensait que les productivités moyennes et marginales du travail allaient diminuer alors que la population du monde continuait d'augmenter.
- Pourquoi Malthus avait-il tort ?
  - Il n'a pas pris en compte le progrès technologique.
  - Mais il avait raison à propos des productivités marginales décroissantes du travail.

### 3. La production avec deux facteurs variables

- Analyse à long terme : tous les facteurs considérés (travail et capital) sont variables.
- Les entreprises peuvent atteindre un niveau de production avec différentes combinaisons de capital et de travail (*cf.* tableau ci-dessous).

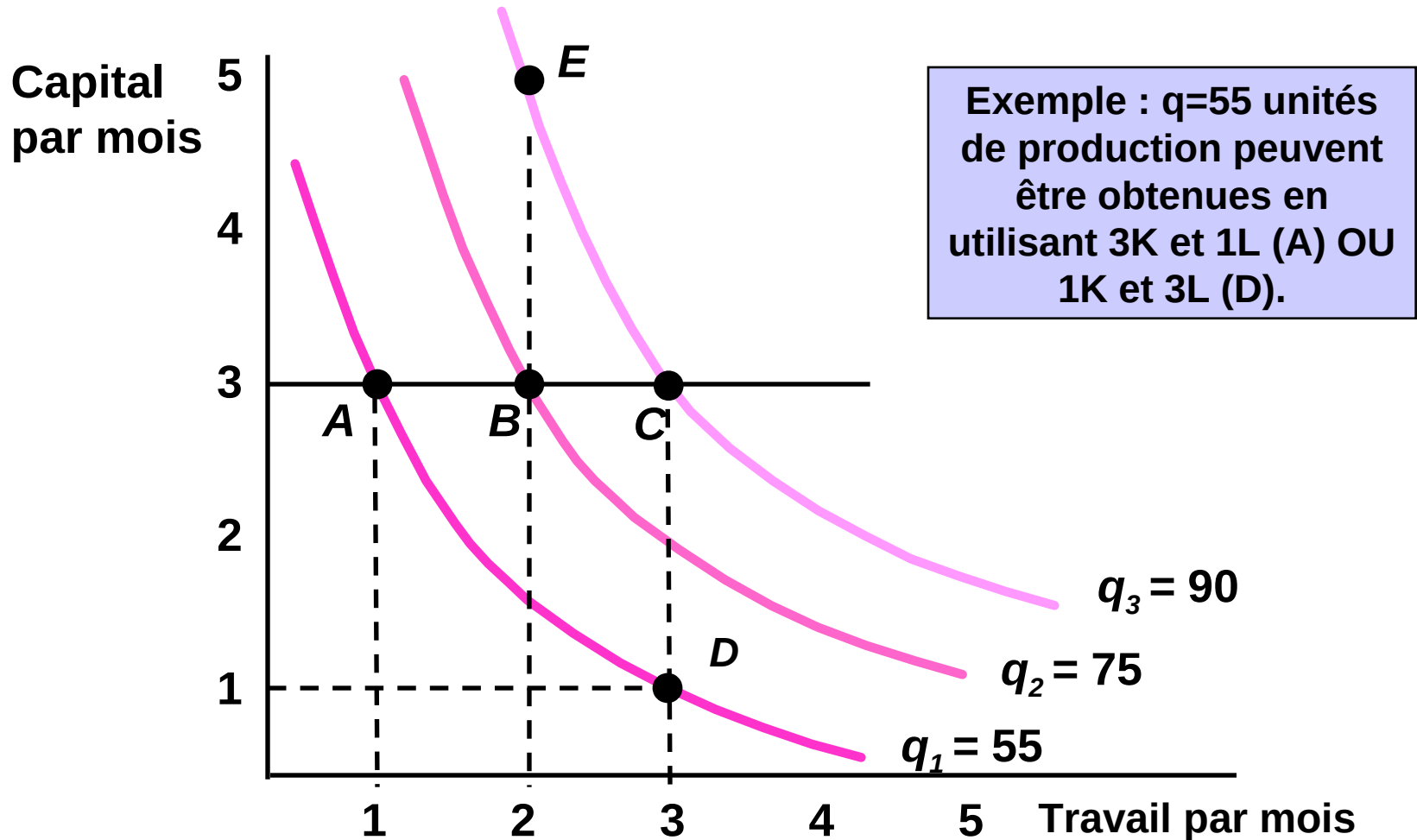
# La production avec deux facteurs variables

Facteur Capital	Facteur Travail				
	1	2	3	4	5
1	20	40	55	65	<b>75</b>
2	40	60	<b>75</b>	85	90
3	55	<b>75</b>	90	100	105
4	65	85	100	110	115
5	<b>75</b>	90	105	115	120

# La production avec deux facteurs variables

- Cette information peut être représentée graphiquement par les « isoquantes ».
- Une **isoquante** est une courbe qui relie toutes les combinaisons de facteurs permettant d'obtenir le même niveau de production.
- Les courbes sont tracées en continu pour considérer des quantités de facteurs parfaitement divisibles.

# Carte d'isoquantes



# La production avec deux facteurs variables

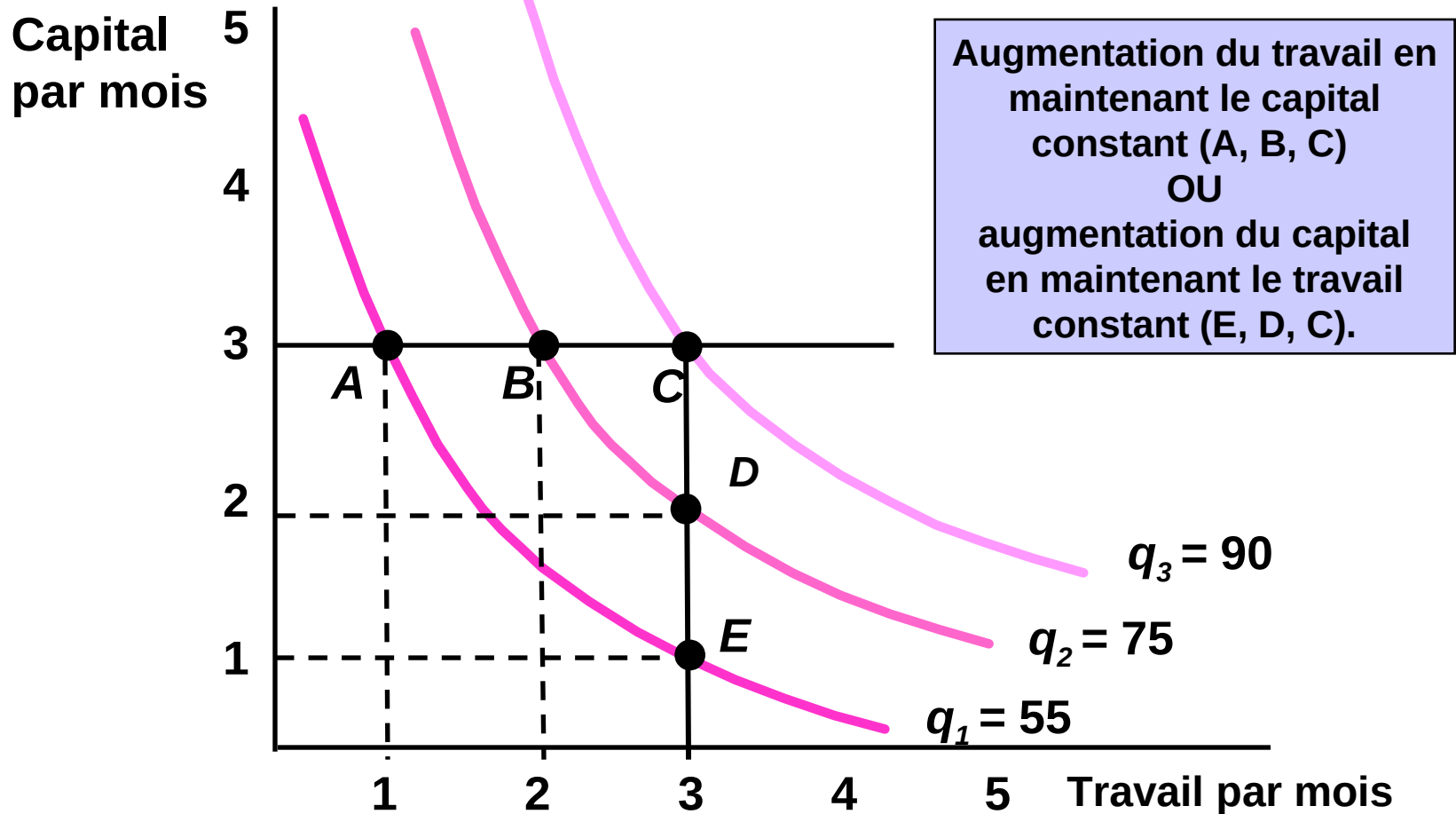
- **Les rendements marginaux décroissants du travail.** En maintenant la quantité de capital constante à 3 et en augmentant la quantité de travail de 0 à 1, puis à 2, puis à 3 :
  - La production augmente à un taux décroissant (55, 20, 15) aussi bien dans le court terme que dans le long terme.



# La production avec deux facteurs variables

- **Les rendements marginaux décroissants du capital.** En maintenant la quantité de travail constante à 3 et en augmentant la quantité de capital de 0 à 1, puis à 2, puis à 3 :
  - La production augmente à un taux décroissant (55, 20, 15) aussi bien dans le court terme que dans le long terme.

# Les rendements marginaux décroissants



# La production avec deux facteurs variables

- Substitution entre facteurs de production :
  - Une entreprise doit décider dans quelle mesure substituer un input à un autre pour produire une certaine quantité d'un bien.
  - La pente de l'isoquante montre ce degré de substitution d'un input à un autre : la valeur absolue de cette pente (négative) est le **taux marginal de substitution technique (TMST)**.

# La production avec deux facteurs variables

- Définition: La quantité d'un facteur de production (K) à laquelle il faut renoncer pour obtenir une unité supplémentaire d'un autre facteur de production (L) afin de maintenir le niveau de production constant est mesurée par le ***taux marginal de substitution technique (TMSt) de L à K***.

# La production avec deux facteurs variables

- Le **taux marginal de substitution technique (TMST)** est égal à :

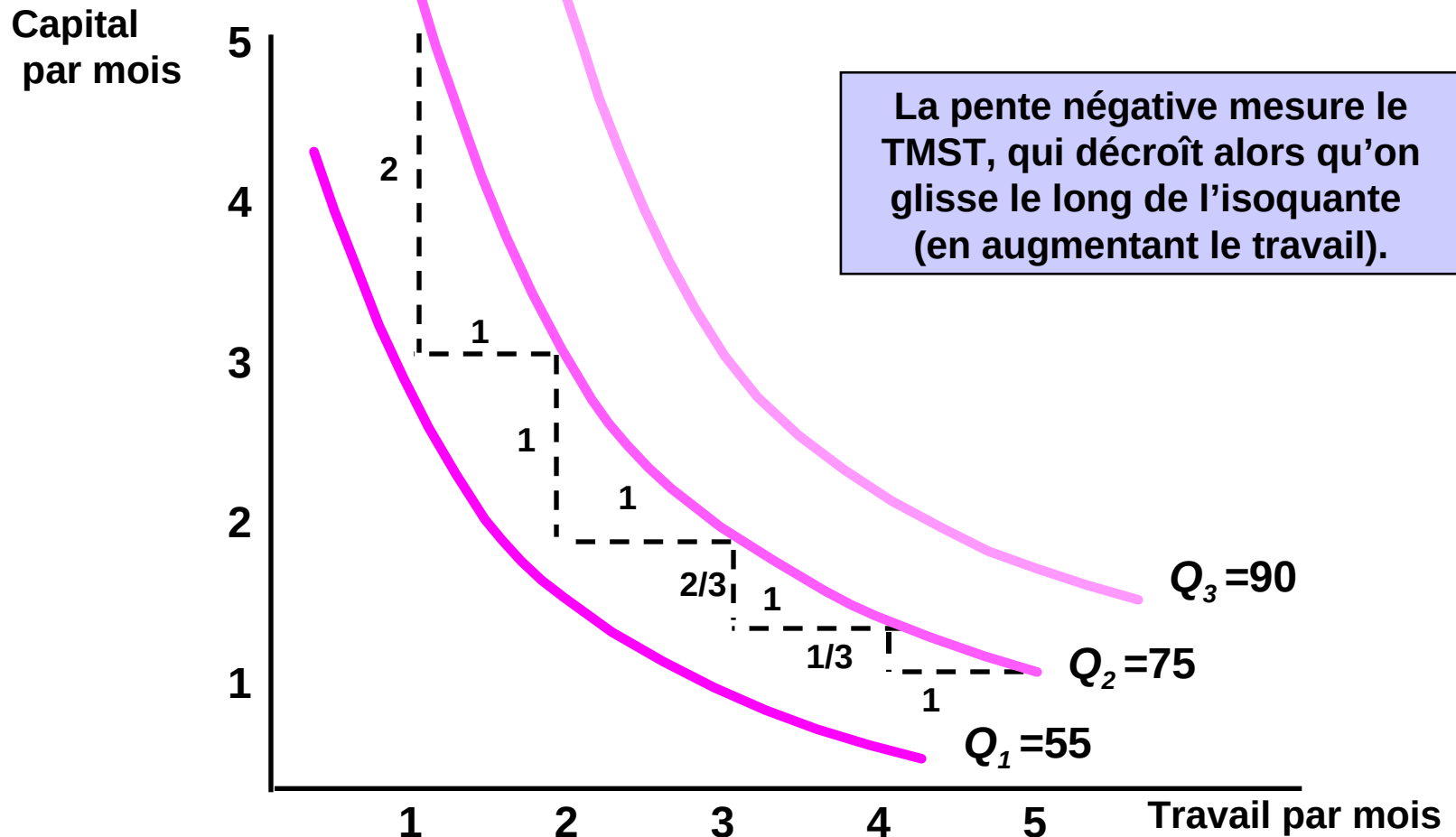
$$TMST = - \frac{\text{Variation de la Quantité de Capital } K}{\text{Variation de la Quantité de Travail } L}$$

$$TMST = - \frac{\Delta K}{\Delta L} \text{ (pour un niveau constant de } q\text{)}$$

# La production avec deux facteurs variables

- Au fur et à mesure que le travail remplace le capital (= plus la production est **intensive en travail**) :
  - La productivité du travail diminue.
  - La productivité du capital augmente.
  - La pente de l'isoquante est moins raide.

# Le taux marginal de substitution technique (TMST)



# Le taux marginal de substitution technique (TMST)

- Le TMST est décroissant (par rapport à  $L$ ) à cause des rendements marginaux décroissants (et les isoquantes sont donc convexes).
- L'augmentation de la production due à une utilisation supplémentaire de travail est égale à :  $(P_mL) \Delta L$  (avec  $\Delta L > 0$ ).
- La réduction de la production due à une utilisation moins importante de capital est égale à :  $(P_mK) \Delta K$  (avec  $\Delta K > 0$ ).



# Le taux marginal de substitution technique (TMST)

- Si on maintient le niveau de production constant, on augmente le niveau d'utilisation du travail et on baisse celui du capital, l'effet net est zéro :

$$(P_{mL})(\Delta L) + (P_{mK})(\Delta K) = 0$$

# Le taux marginal de substitution technique (TMST)

- En redisant les termes de l'équation :

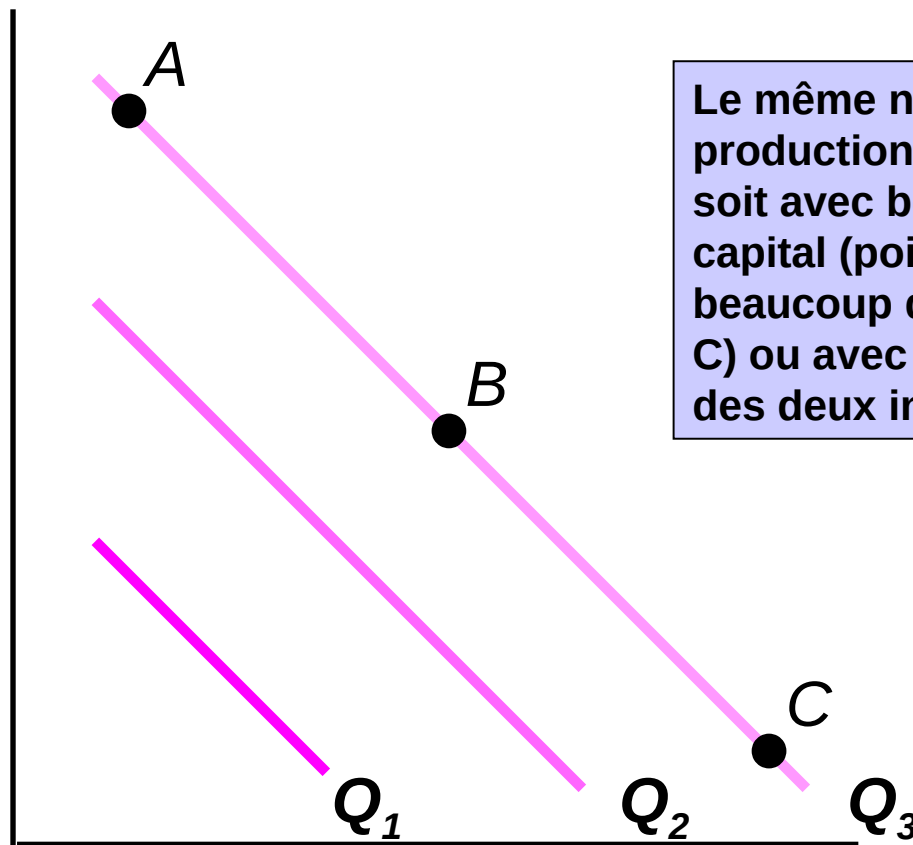
$$\begin{aligned} (P_{mL})(\Delta L) + (P_{mK})(\Delta K) &= 0 \\ (P_{mL})(\Delta L) &= -(P_{mK})(\Delta K) \\ \frac{(P_{mL})}{(P_{mK})} &= -\frac{\Delta K}{\Delta L} = TMST \end{aligned}$$

# Les isoquantes : cas particulier 1

- Deux cas extrêmes sont constitués par :
- Des **facteurs parfaitement substituables** :
  - Le TMST est constant en tout point d'une isoquante.
  - Le même niveau de production peut être atteint soit avec beaucoup de capital (point A) soit avec beaucoup de travail (point C) ou avec une combinaison plus équilibrée des deux inputs (point B).

# Les isoquantes : facteurs parfaitement substituables

Capital  
par mois



Le même niveau de production peut être atteint soit avec beaucoup de capital (point A) soit avec beaucoup de travail (point C) ou avec une combinaison des deux inputs (point B).

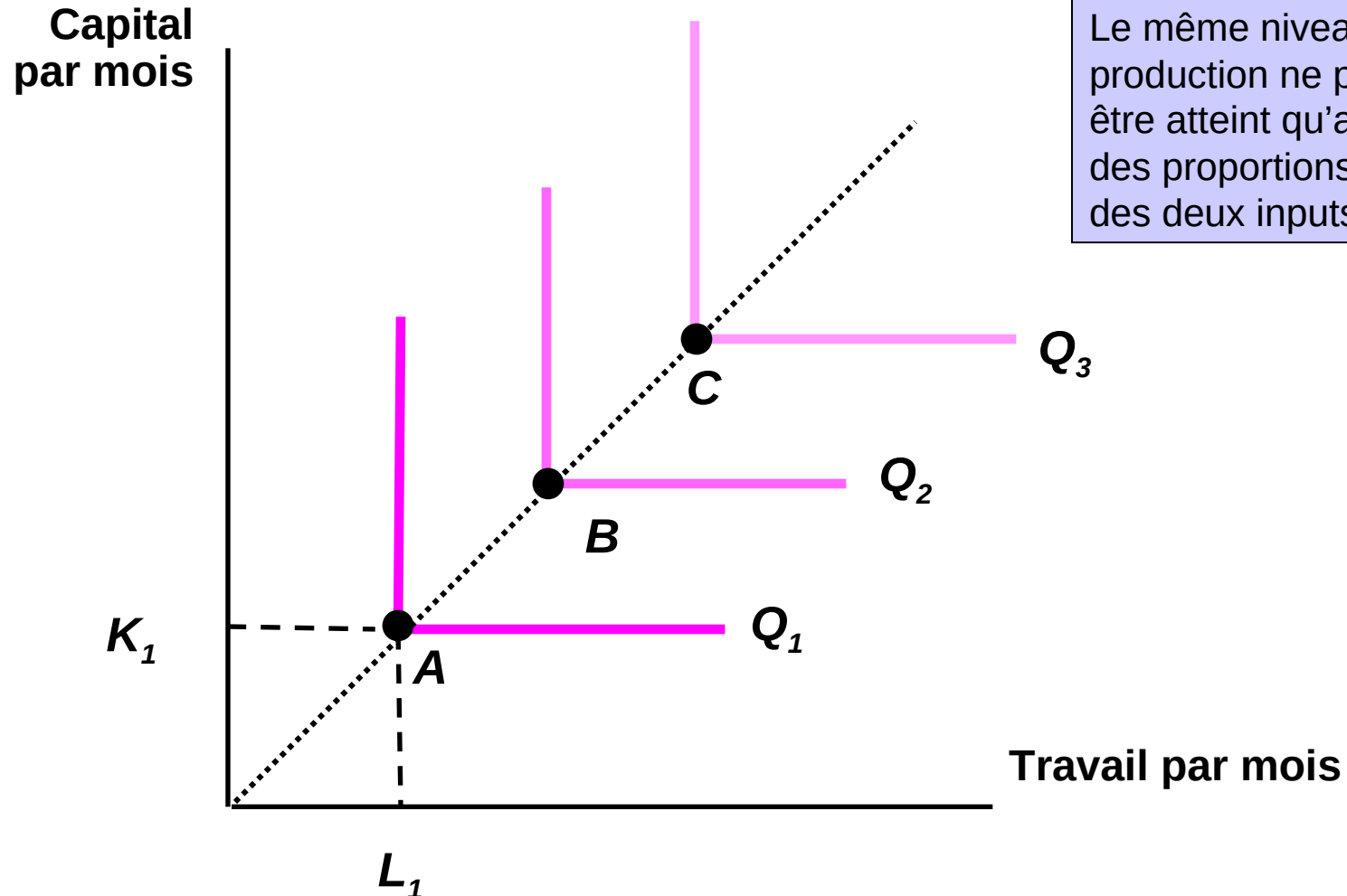
Travail par mois

# Les isoquantes : cas particulier 2

## 2. Des **facteurs parfaitement complémentaires** :

- Fonction de production à proportions fixes.
- Aucune substitution n'est possible entre inputs.
- La production ne peut augmenter que si les quantités d'inputs utilisées augmentent toujours dans les mêmes proportions.

# Les isoquantes : facteurs parfaitement complémentaires

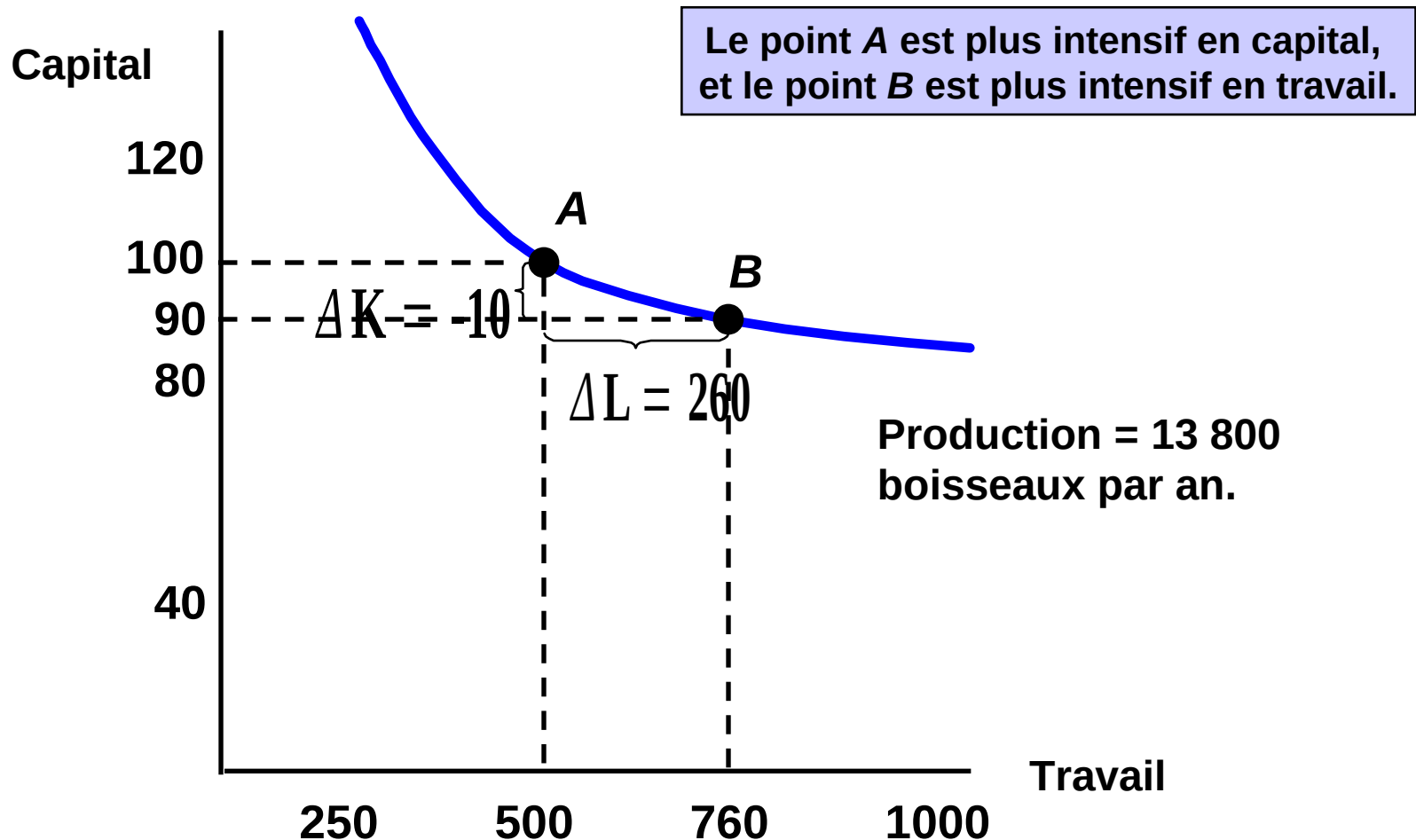


Le même niveau de production ne peut être atteint qu'avec des proportions fixes des deux inputs.

# Une fonction de production : l'exemple du blé

- Les céréales (par exemple le blé) peuvent être produites selon plusieurs méthodes :
  - Le blé cultivé aux États-Unis utilise une technologie intensive en capital (parce qu'il y est relativement abondant).
  - Le blé cultivé dans les PVD (pays en voie de développement) utilise une technologie intensive en travail (parce qu'il y est relativement abondant).

# Une fonction de production : l'exemple du blé





# Une fonction de production : l'exemple du blé

- En augmentant L jusqu'à 760 et en diminuant K jusqu'à 90, le  $TMST = 0,04 < 1$ .

$$TMST = -\frac{\Delta K}{\Delta L} = -(-10/260) = 0.04$$

- Si le rapport du salaire (prix du travail) au coût d'utilisation des machines (prix du capital) est supérieur au  $TMST$ , alors, plus de capital devrait être utilisé et la production devrait être intensive en capital.

## 4. Les rendements d'échelle

- En plus de décider quelles quantités de travail et de capital à utiliser pour un niveau de production donné, les entreprises doivent décider dans le long terme de combien et comment augmenter cette production.
  - La proportion des inputs sera-t-elle la même si l'échelle de production varie ?
  - Si les inputs sont doubles, la production doublera-t-elle ? Ou plus ? Ou moins ?

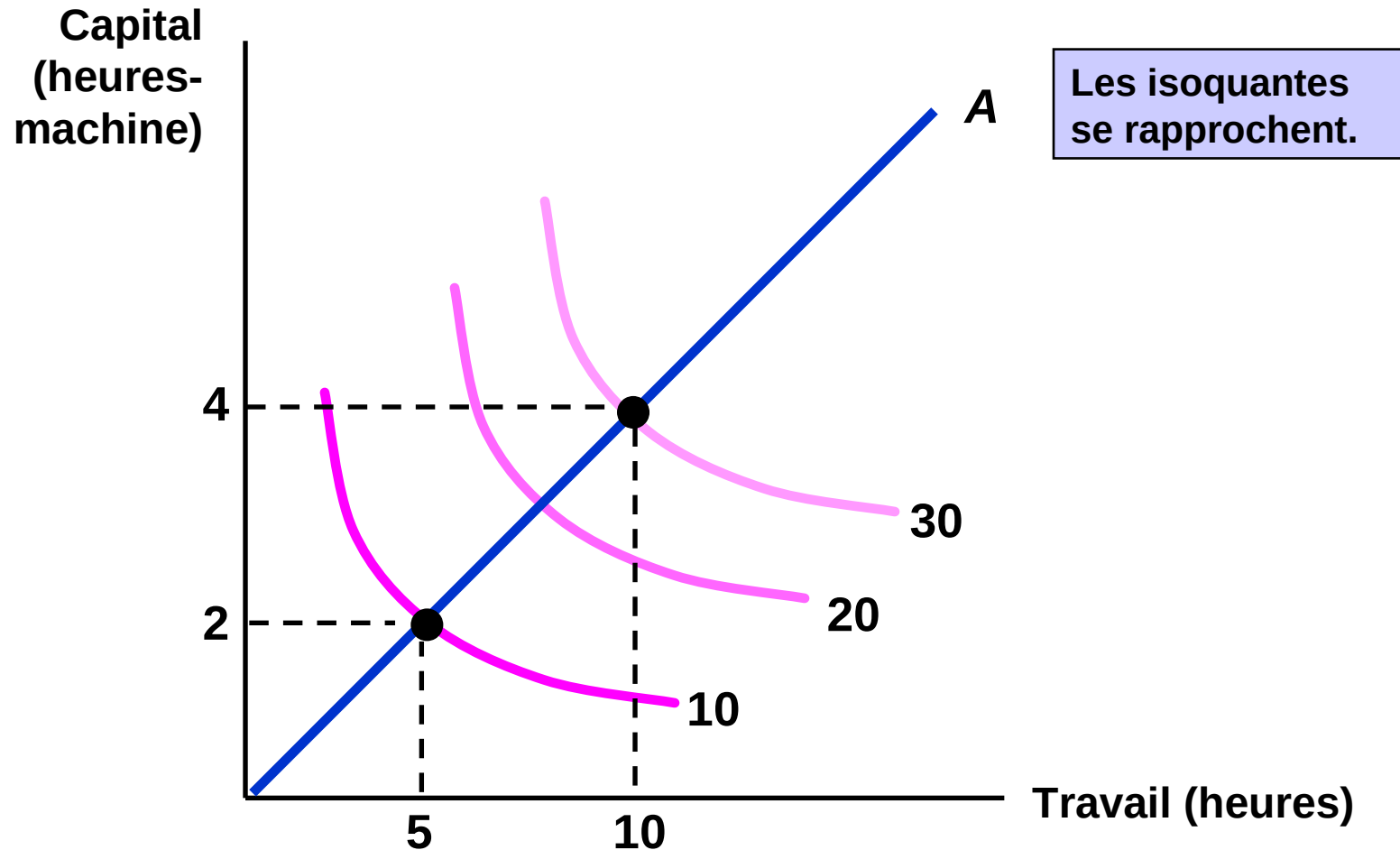
# Les rendements d'échelle

- Les **rendements d'échelle** sont les taux auxquels la production augmente lorsque les quantités de facteurs augmentent dans les mêmes proportions. Ces rendements d'échelle peuvent être :
  - croissants ;
  - décroissants ;
  - constants.

# Les rendements d'échelle croissants

- **Rendements d'échelle croissants** : la production fait plus que doubler lorsqu'on double tous les facteurs de production.
  - Une grande entreprise seule est plus efficace que beaucoup de petites entreprises.
  - Rendements croissants :  $f(\lambda K, \lambda L) > \lambda f(K, L)$  avec  $\lambda > 1$ .

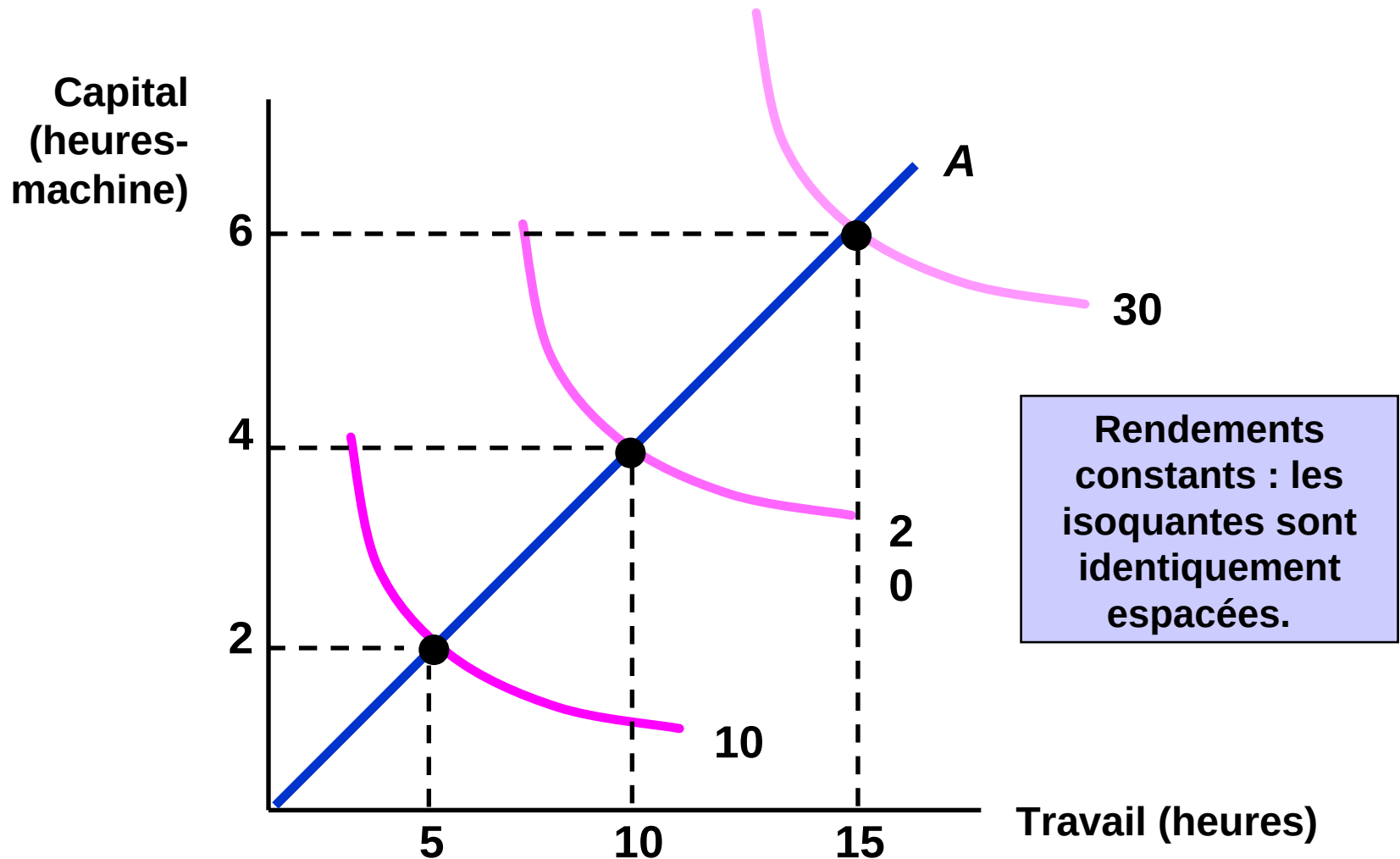
# Les rendements d'échelle croissants



# Les rendements d'échelle constants

- **Rendements d'échelle constants** : la production double lorsqu'on double tous les facteurs de production.
  - Un large nombre de producteurs est possible.
  - Rendements constants :  $f(\lambda K, \lambda L) = \lambda f(K, L)$  avec  $\lambda > 1$ .

# Les rendements d'échelle constants



# Les rendements d'échelle décroissants

- **Rendements d'échelle décroissants** : la production fait moins que doubler lorsqu'on double tous les facteurs de production.
  - Un large nombre de producteurs de petite taille est préférable.
  - Rendements décroissants :  $f(\lambda K, \lambda L) < \lambda f(K, L)$  avec  $\lambda > 1$ .



# Les rendements d'échelle décroissants

