



---

# Cours de zététique

Illusions sensorielles,  
mesures & ordres de grandeurs

Sébastien Paumier



# Illusions sensorielles

---

- mauvaises perceptions ou interprétations des stimuli physiques
- pourquoi les étudier ?
  - pour connaître ses limites,
  - apprendre à se méfier de l'expérience personnelle (de soi ou des autres),
  - se convaincre de l'utilité d'instruments de mesure précis et fiables



# Illusions tactiles

---

- expérience de température:
  - mettre une main dans de l'eau chaude et l'autre dans de l'eau froide
  - mettre les deux mains dans de l'eau tiède
- la même température est perçue différemment
- ne pas contrôler au doigt l'eau du bain d'un bébé après avoir chauffé ses mains près du feu!



# Illusions tactiles

---

- expérience d'Aristote:



→ le cerveau croit qu'il y a deux billes !



# Illusions tactiles

---

- préparer des séries de 1, 2 et 3 pointes
- les essayer en aveugle dans le dos, sur la paume et au bout de l'index
- répartition non uniforme des capteurs

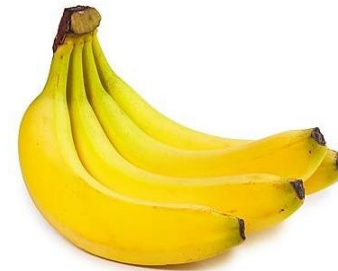




# Illusion gustative

---

- manger une pomme avec une banane sous le nez
- la pomme a le goût de banane
- le goût utilise l'odorat

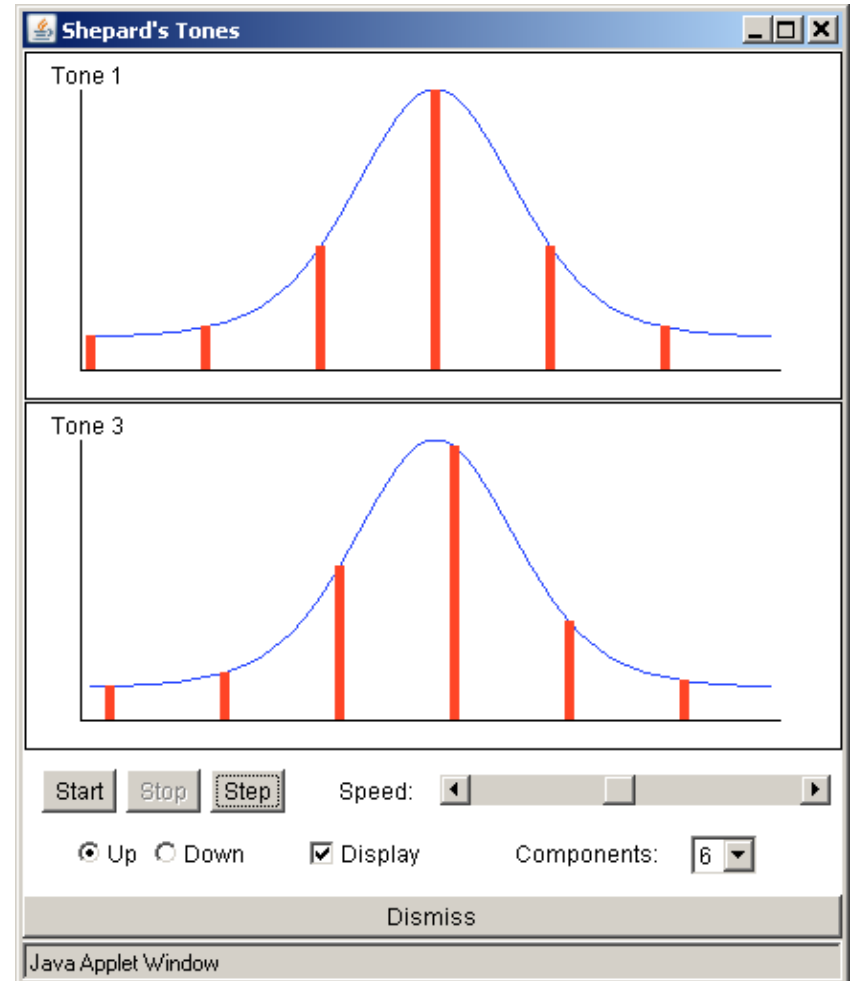




# Illusion auditive

- expérience des Shepard's Tones
- bruit qui monte en continu (par décalage de sons)

chaque note est un accord avec des amplitudes qui varient cycliquement

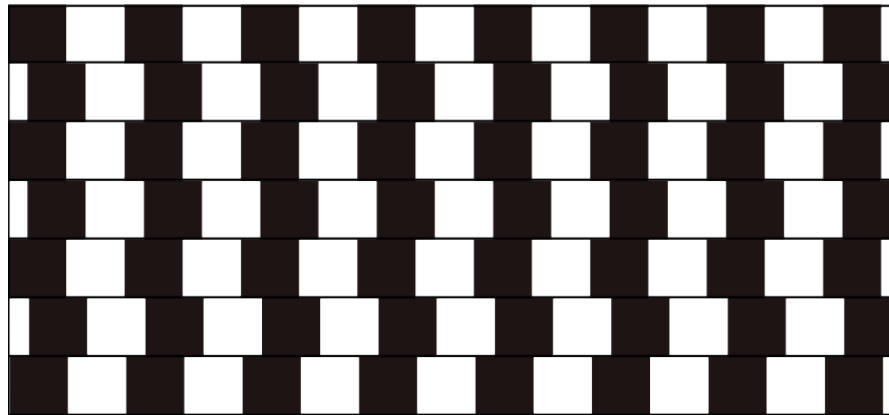




# Illusions visuelles

---

- illusion de pente:



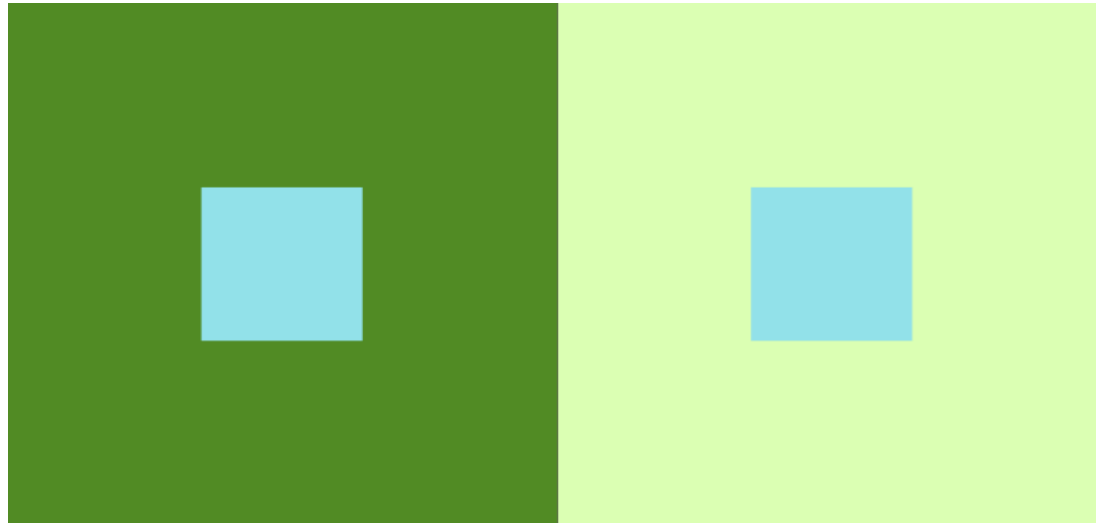




# Illusions visuelles

---

- les deux carrés sont-ils de la même couleur ?





# Illusions visuelles

---

- pourquoi le cerveau ne confond-il pas B et 13 ?

A B C D E F

10 11 12 B 14



# Illusions visuelles

---

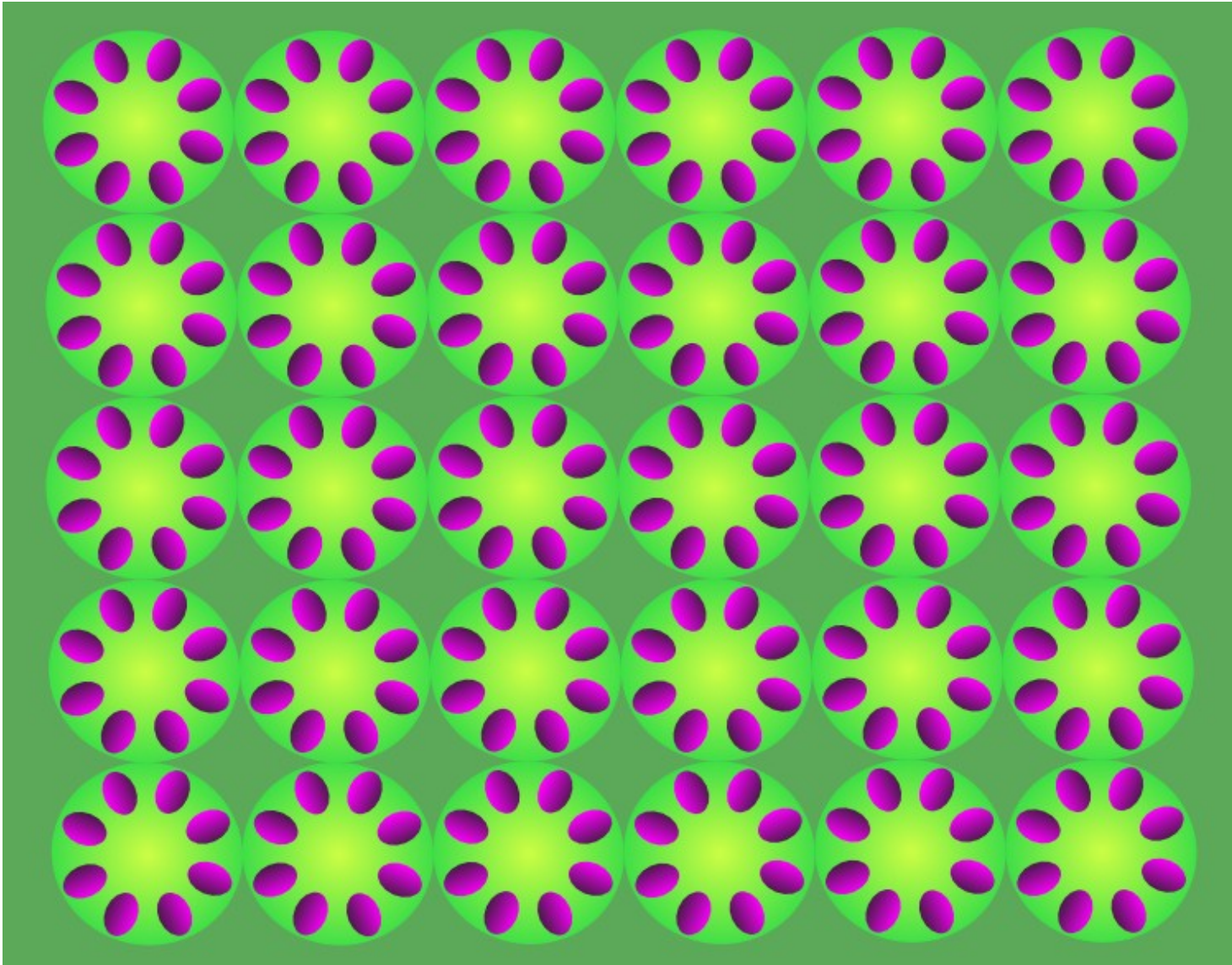
- autocorrection du cerveau:

Nous n'éprouvons aucune difficulté à lire une phrase même quand les mots ne sont pas écrits correctement. Comment est-ce possible ?



# Illusions visuelles

---

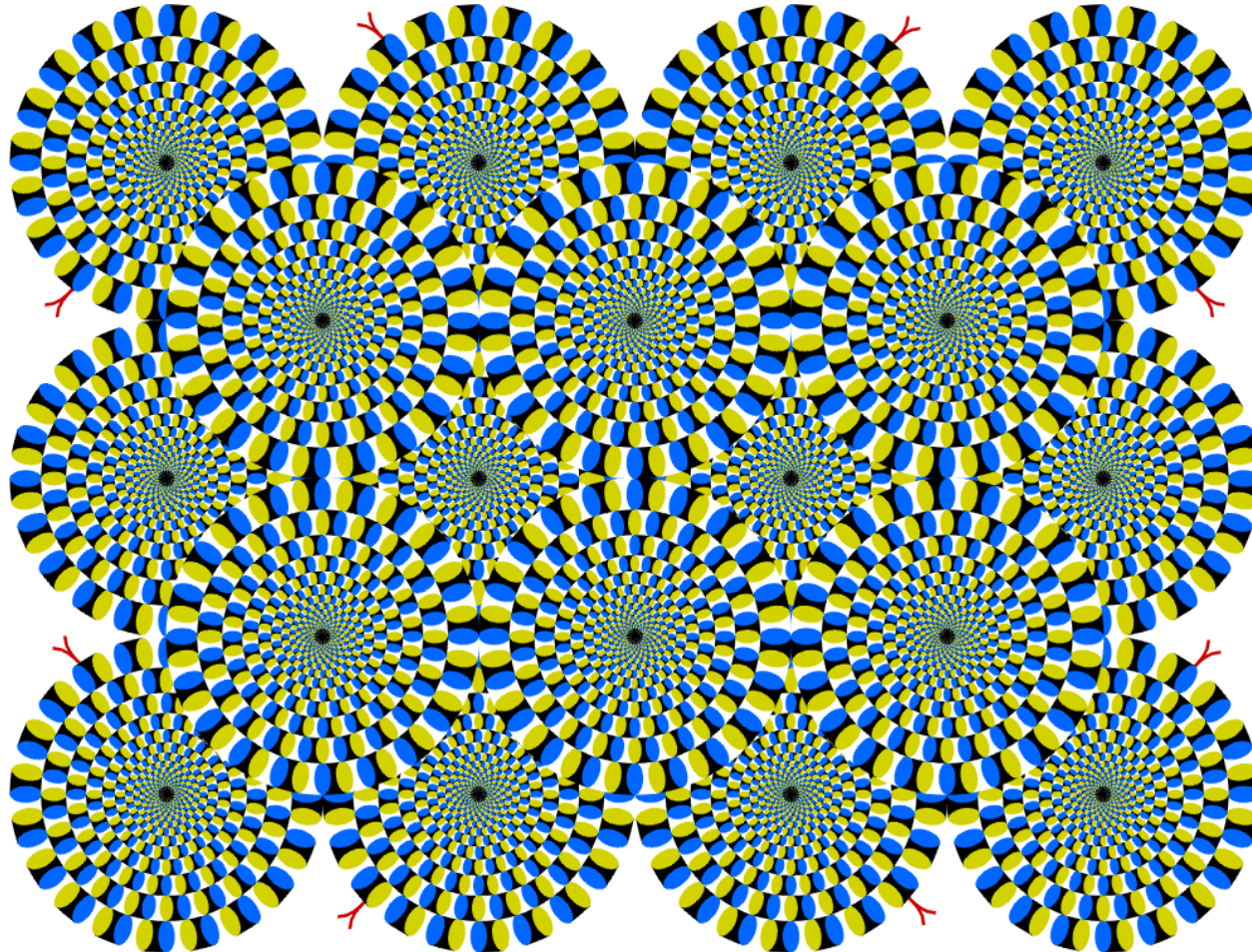






# Illusions visuelles

---



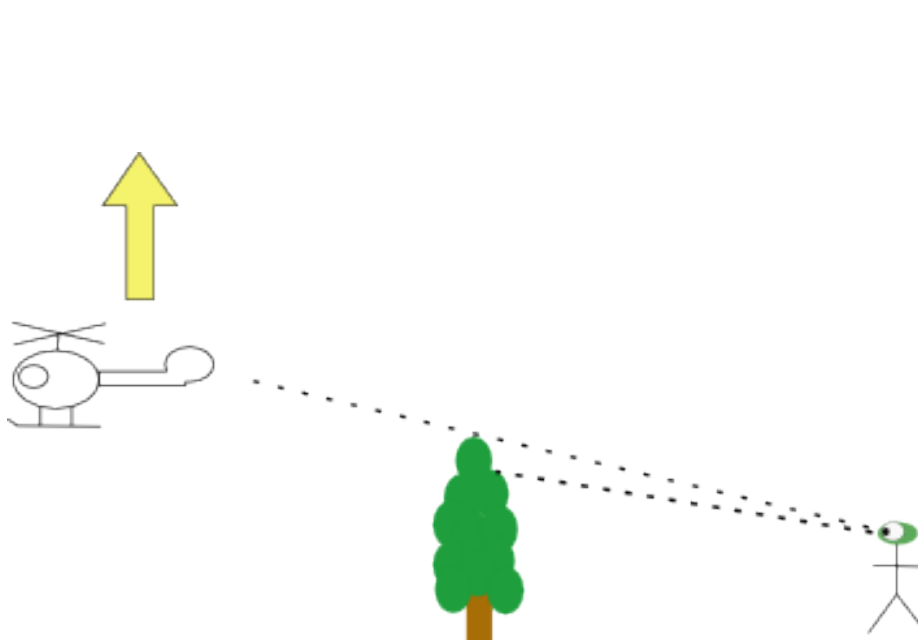
Copyright A.Kitaoka 2003 (September 2, 2003)



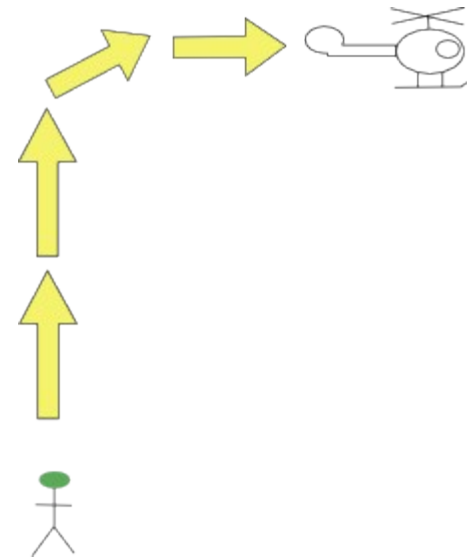
# Illusions visuelles

---

- Paul: *"Cette nuit, j'ai vu soudain apparaître un point lumineux dans le ciel. Il est resté immobile 30 secondes, puis il a brusquement bougé vers la droite."*



apparition vue de côté



immobilité apparente puis  
virage, vus de dessus



# Principe des illusions

---

- le cerveau interprète les stimuli en fonction de nos connaissances sur le monde
- si ambiguïté, il y a illusion
- influence des connaissances:
  - évaluation de la taille/grade de la personne
- pression externe:
  - évaluation de la taille d'une ligne avec 9 menteurs

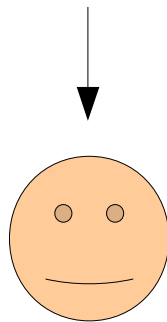


# Influences inconscientes

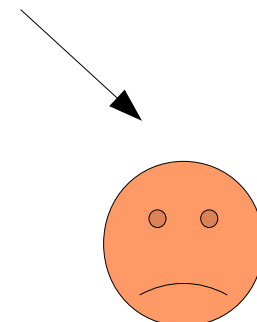
---

- tendance à observer son état pour en déduire ses jugements et émotions
- expérience de l'épinéphrine:
  - injection sous un faux prétexte
  - compères soit joyeux, soit énervés

les symptômes  
(sueur, rythme  
cardiaque, etc) sont  
interprétés:



*je suis joyeux*



*je suis en colère*





# Influences inconscientes

---

- influence de la taille des pupilles sur la sympathie éprouvée
- application:





# Interprétation et contexte

---

- expérience de Wason:

règle du jeu: si une carte présente un D sur une face, alors il doit y avoir un 3 sur l'autre face

Quelles cartes doit-on retourner pour vérifier si c'est vrai ?

D - F - 3 - 7



# Interprétation et contexte

---

- on retourne le 3 plutôt que le 7, parce qu'on cherche plus à confirmer qu'à infirmer
- mais, si on change le contexte:  
règle du jeu: si quelqu'un boit de l'alcool, il doit avoir plus de 18 ans

coca - bière - 14 ans - 22 ans



# Problème de référence

---

- chacun a ses propres références
- exemple de la vue:
  - grand ou petit ? Pas la même réponse pour un enfant et un adulte
- exemple du goût:
  - sel dans un plat, force d'un piment



Miam !



Aïe !





# Conclusion

---

- les sens ne sont pas absolument fiables
- l'interprétation des stimuli physiques est soumise à de nombreuses influences
- d'où:

nécessité de moyens objectifs de mesure



# Outils de mesure

---

- l'outil doit être adapté à la mesure à effectuer
- on n'utilise pas une règle d'écolier pour mesurer l'épaisseur d'un cheveu:
  - pas assez précis
- ni pour la longueur d'une rue
  - petites erreurs qui vont s'additionner pour donner une marge d'erreur trop importante (en plus d'être une mesure fastidieuse)



# Précision des mesures

---

- tenir compte de la marge d'erreur inhérente à la façon de mesurer
- exemples:
  - aucun recensement ne peut donner une population précise à l'unité
  - aire d'une tache lumineuse: où s'arrête la tache ?



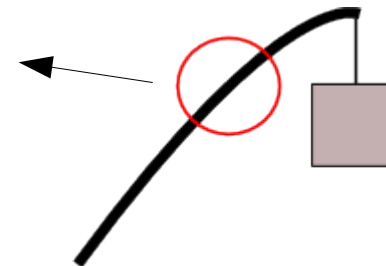




# Précision des calculs

---

- même méfiance vis-à-vis des calculs
- exemples:
  - pas de précision au mètre près pour la distance Terre-Lune
  - pas 12,5% si ça veut dire 1 sur 8
  - pas de précision au millimètre pour indiquer un point de rupture sur une barre soumise à un poids: zone probable de rupture







# Ordres de grandeurs

---

- ne pas perdre de vue les phénomènes physiques modélisés par les calculs
- exemples:
  - roue de vélo de 20km de diamètre
  - température de  $-4000^{\circ}\text{C}$
  - alcool à  $120^{\circ}$
  - hautes dilutions homéopathiques



# Dilutions homéopathiques

---

- CH=Centésimale Hahnemannienne
- dilutions courantes: 5CH, 7CH, 9CH, 15CH et 30CH
- ordres de grandeurs (parfois à la louche):
  - quantité de produit à diluer= $10\text{cm}^3$  (1/2 verre)
  - 1CH: un litre
  - 2CH: une baignoire
  - 3CH: une camionnette



# Dilutions homéopathiques

---

- 4CH: tiers de piscine olympique
- 5CH: moitié de la cathédrale d'Amiens
- 6CH: tous les bâtiments du 3<sup>e</sup> arr. de Paris
- 7CH: eau de la Seine coulant à Paris en un mois et demi
- 8CH: moitié du lac Nasser
- 9CH: lac Supérieur
- 10CH: les Alpes
- 11CH: 1/10 des océans terrestres



# Dilutions homéopathiques

---

- 12CH: 1/20 de la Lune
- 13CH: 5 fois la Lune
- 14CH: la Terre
- 15CH: 1/10 de Saturne
- 30CH: cube de 100 années-lumière de côté!



# Les unités

---

- attention au choix des unités utilisées
- exemples:
  - *"supermarché à 5 mn"*:
    - pas à la même distance pour un piéton et une voiture
  - *"je te dois un restaurant"*:
    - OK, on va chez Maxim's
  - *"il y a deux fois plus d'huile que de farine"*:
    - poids ou volume ?



# Poser une échelle

---

- importance de l'échelle pour des comparaisons de mesures
- exemples:
  - $20^{\circ}\text{C} \Rightarrow 40^{\circ}\text{C}$ : il fait 2 fois plus chaud
    - plus vrai si on compte en degrés Kelvin, car l'origine de l'échelle change
  - $500\text{m} \Rightarrow 1\text{Km}$ : 2 fois plus loin
    - toujours vrai, même si on compte en miles



# Loi d'échelle

---

- certaines hypothèses ne sont plus vraies quand on change l'ordre de grandeur
- exemples:
  - électricité statique négligeable pour le poids d'un homme, pas pour celui d'une miette
  - $\pi=3,1416$ : OK pour afficher les aiguilles d'une horloge, pas pour lancer un satellite



# Loi d'échelle

---

- cuisson du riz: 1 verre de riz pour 1,5 verre d'eau
  - que se passe-t-il si on veut cuire un dé à coudre de riz ?
- le volume ne croît pas comme la taille:
  - seuls les gros animaux peuvent être à sang chaud
  - les petits ont un trop grand rapport surface/volume; ils perdraient trop de chaleur





# Mégalithes

---

- loi d'échelle appliquée aux gros blocs de pierre:
  - taille coûteuse
  - gros blocs=moins de surface à tailler
  - édifice très stable avec de gros blocs, même sans ciment, ni attaches
- conséquence rationnelle des moyens disponibles
- pas besoin de "super-civilisations"



# Ingéniosité & gigantisme

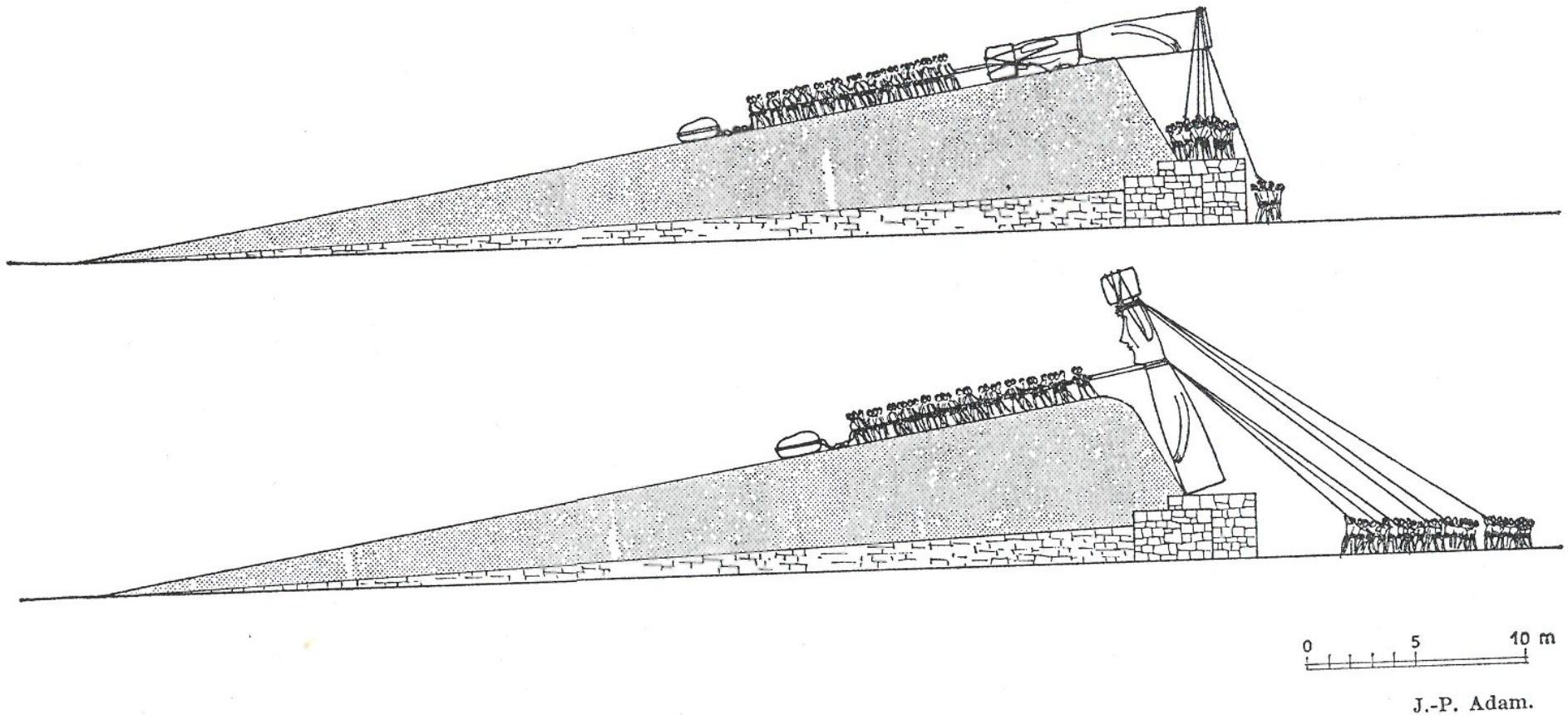
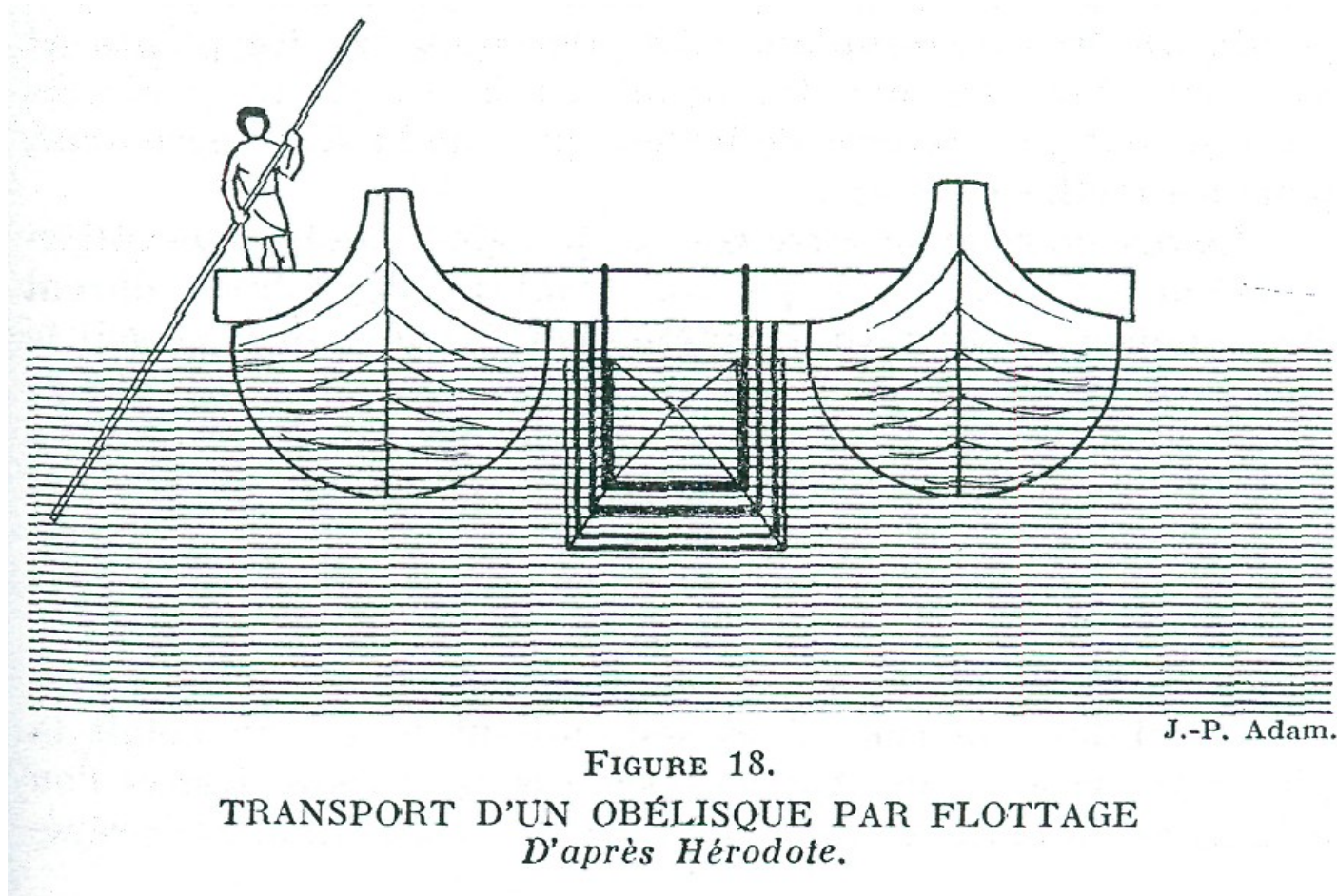


FIGURE 14.  
DRESSAGE D'UN MOAÏ SUR SA PLATE-FORME



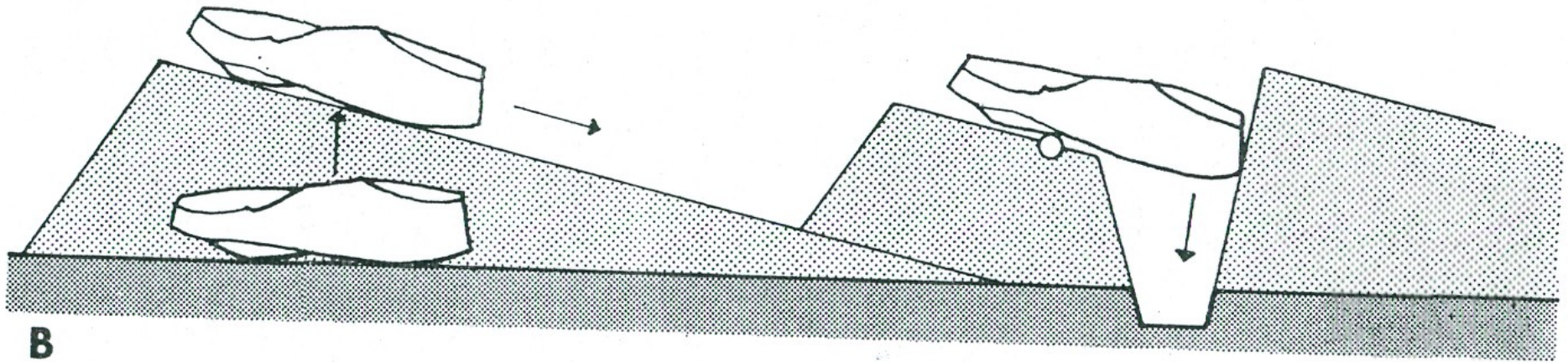
# Ingéniosité & gigantisme







# Ingéniosité & gigantisme



J.-P. Adam.

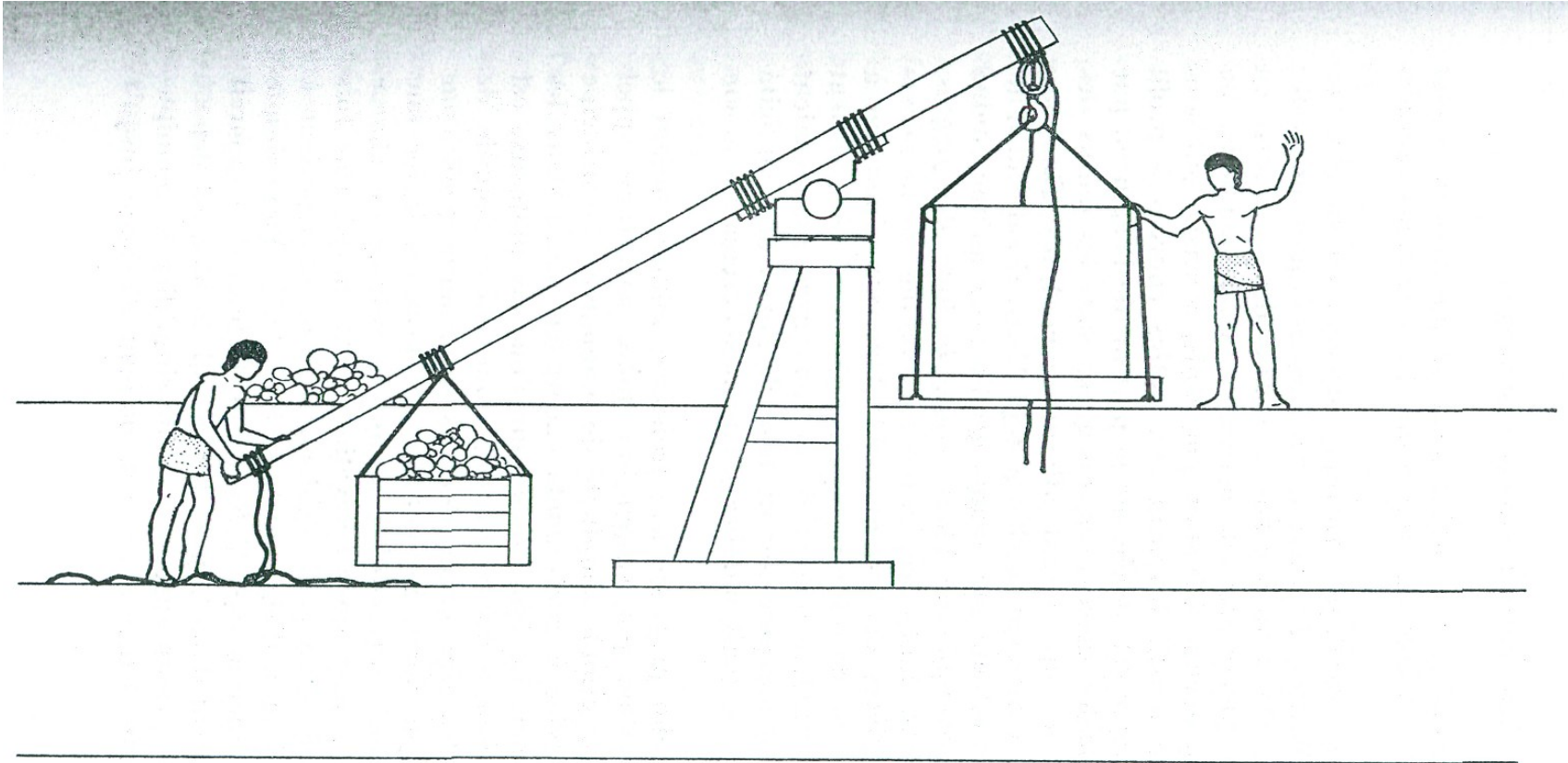
FIGURE 19.

## TRANSPORT DES MÉGALITHES

- A. *Procédé de levage.*
- B. *Déplacement et dressage d'un menhir.*



# Ingéniosité & gigantisme



**B**

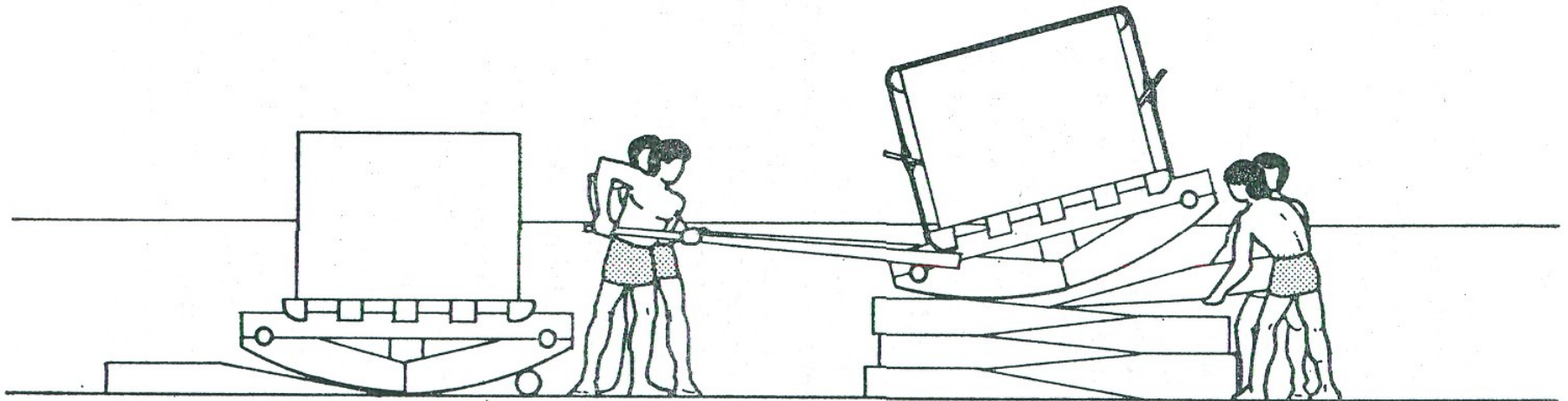
J.-P. Adam.

FIGURE 22.  
BARDAGE DES PIERRES SUR LE CHANTIER DES PYRAMIDES  
A. *Utilisation du monte-charge oscillant.*  
B. *Utilisation du monte-charge à contrepoids.*



# Ingéniosité & gigantisme

---

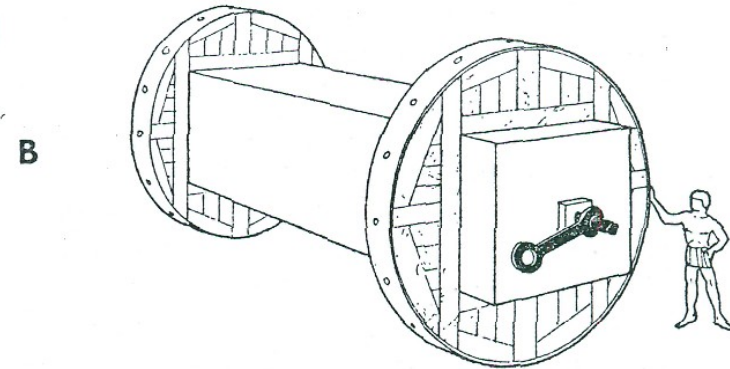
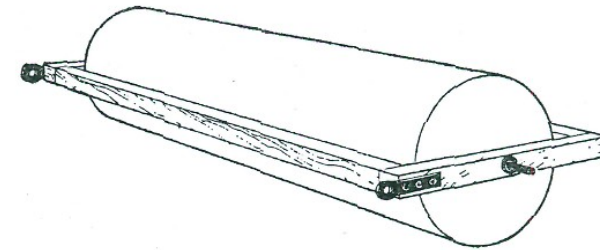
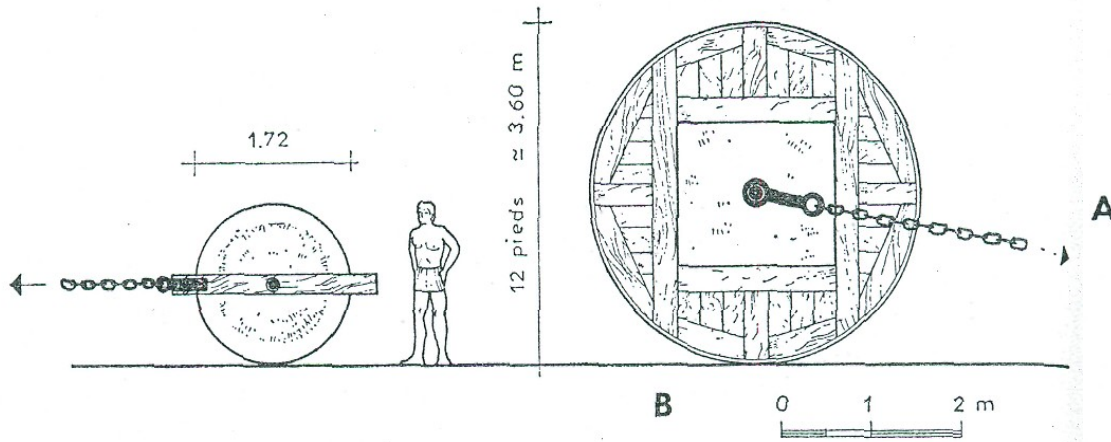


A





# Ingéniosité & gigantisme



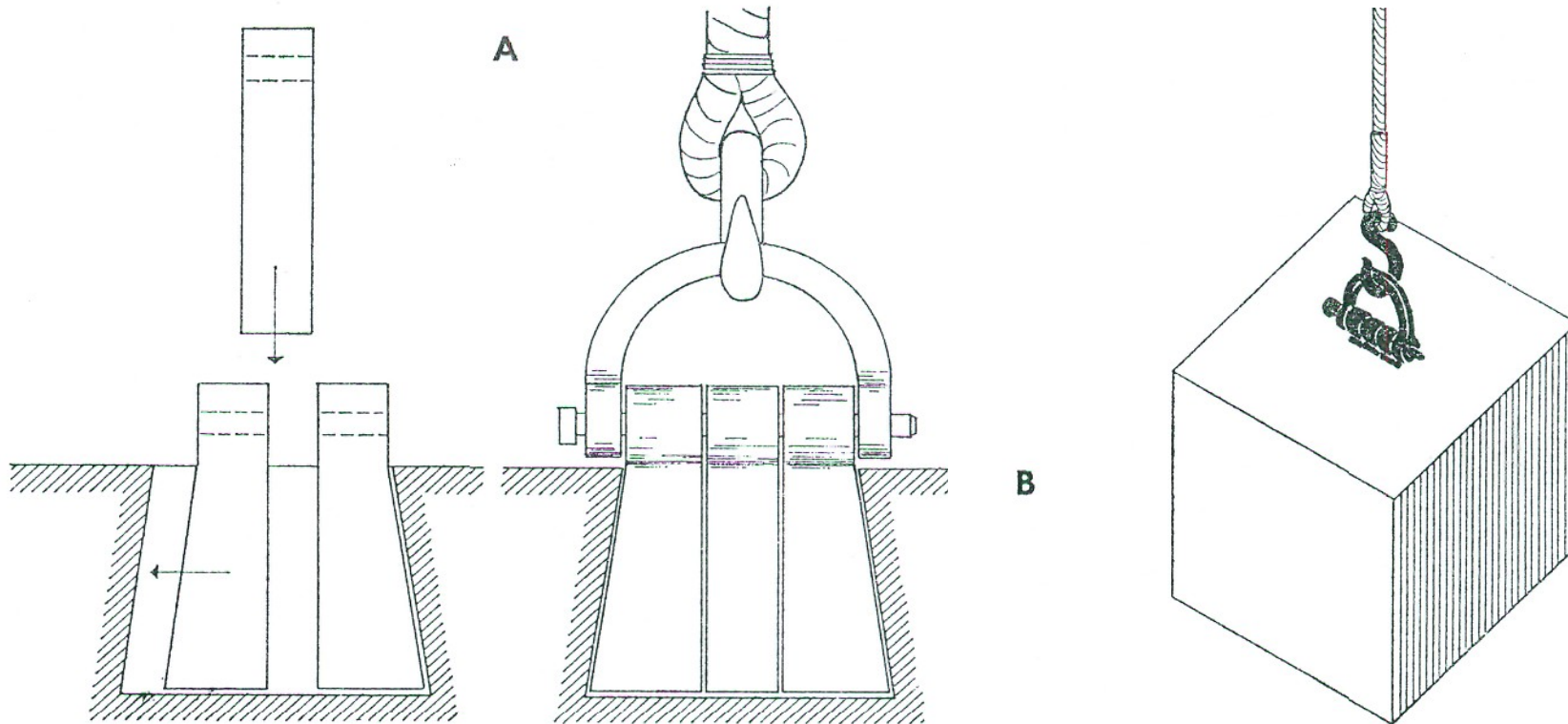
J.-P. Adam.

FIGURE 26.

A. MACHINE DE CTÉSIPHON  
B. MACHINE DE MÉTAGÈNES  
*d'après les descriptions de Vitruve.*



# Ingéniosité & gigantisme



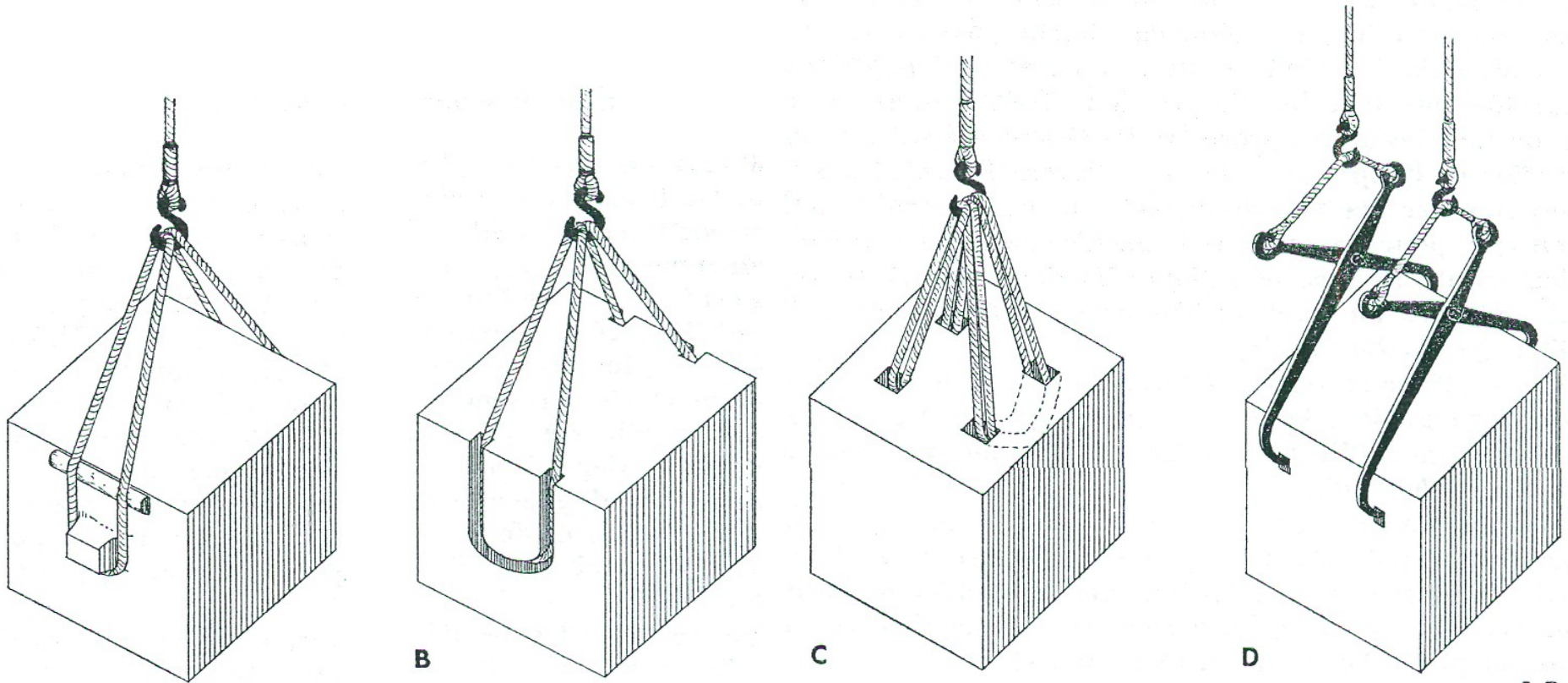
J.-P. Adam.

FIGURE 35.  
LEVAGE DES PIERRES A L'AIDE DE LA LOUVE  
A. *Mise en place de la louve.*  
B. *Levage du bloc.*





# Ingéniosité & gigantisme



J.-P. Adam.

FIGURE 36.

PROCÉDÉS DE LEVAGE DANS LE MONDE GRÉCO-ROMAIN

A. *Tenons de bardage.* — B. *Canaux extérieurs en U.*

C. *Canaux intérieurs en U.* — D. *Pincers.*



# Bibliographie

---

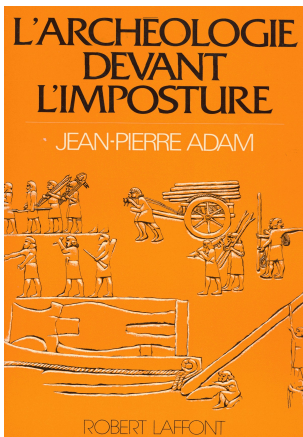
- sur les illusions:

<http://www.cs.ubc.ca/nest/imager/contributions/flinn/Illusions/Illusions.html>

<http://www.ritsumeai.ac.jp/~akitaoka/index-e.html>

<http://ophtasurf.free.fr/>

- sur l'archéologie-fiction:



*L'archéologie devant l'imposture*  
Jean-Pierre Adam

*Le passé recomposé*  
Jean-Pierre Adam

