

الأهرام



ألفه جون بيار بوتي
ونقلته الى العربية نسمة زوبيري

القاهرة



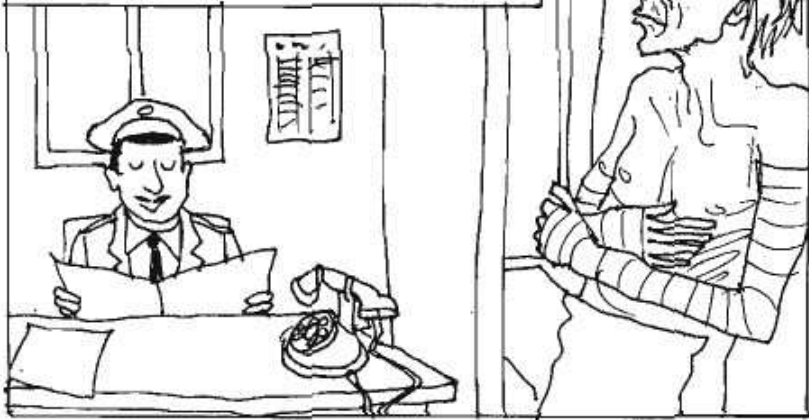
لقد انتهكت و نهبت قبور الفراعنة
المتواجدة في وادي الملوك بسرعة و
رجال الدين الذين وُكِّلوا بحراستها قد
جمعو في ليلة كل المومياوات و وضعوها
في كهف يُطلّ على وادي الملوك

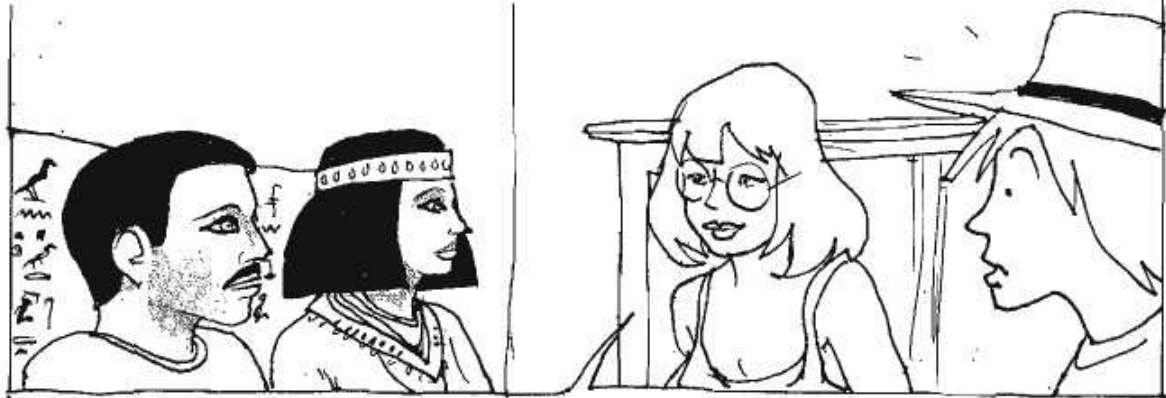


وهكذا انقذوا مومياء رمسيس الثاني

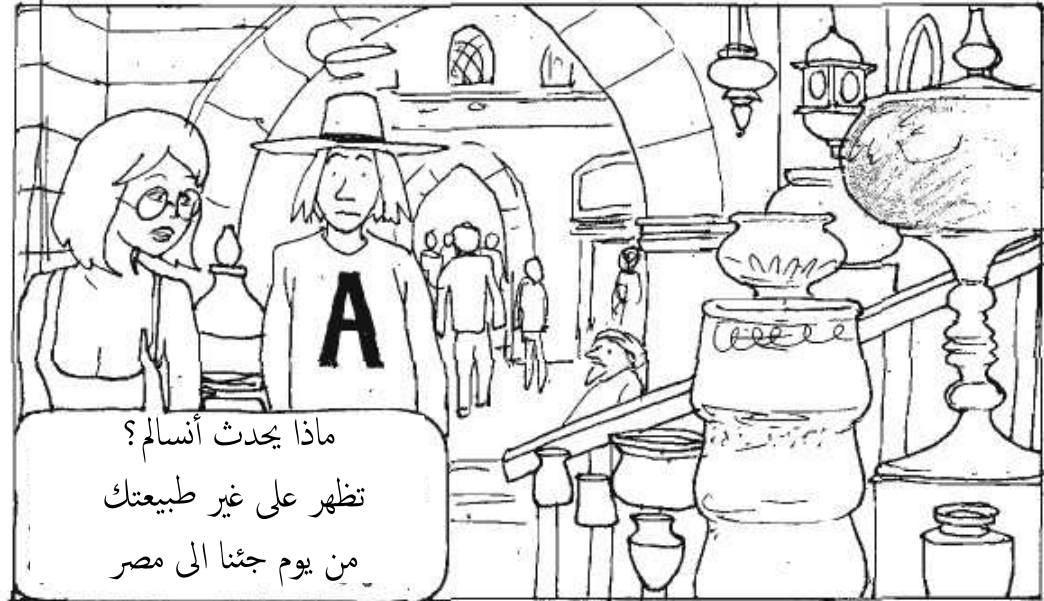
عند فتح المتحف ستوضع مومياء
رمسيس الثاني عند المدخل
لجلب الزوّار و حسب التقاليد
فانّ يديه موضوعتين بتقاطع

في يوم ما حرّك رمسيس يده بعشرة سنتيمتر مفزعا
لالحارس الذي قرّر عدم العودة الى المتحف ظنًا منه أنّ
المومياء تسكنها الجنّ

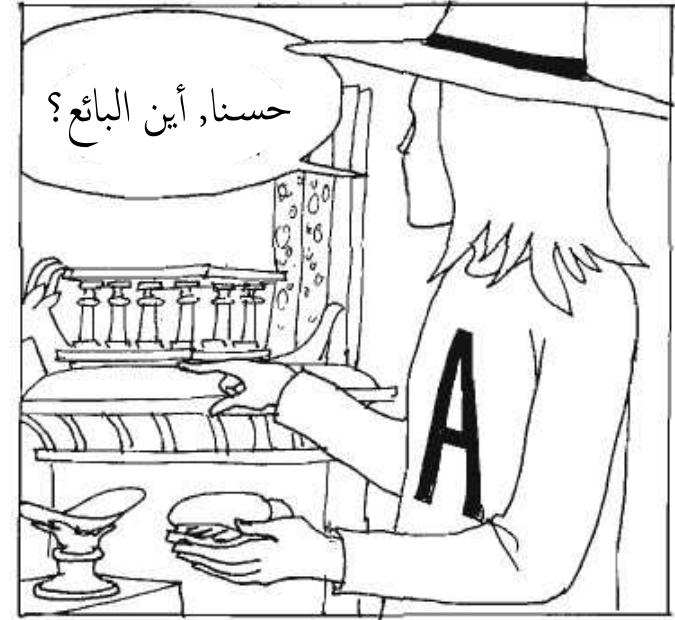


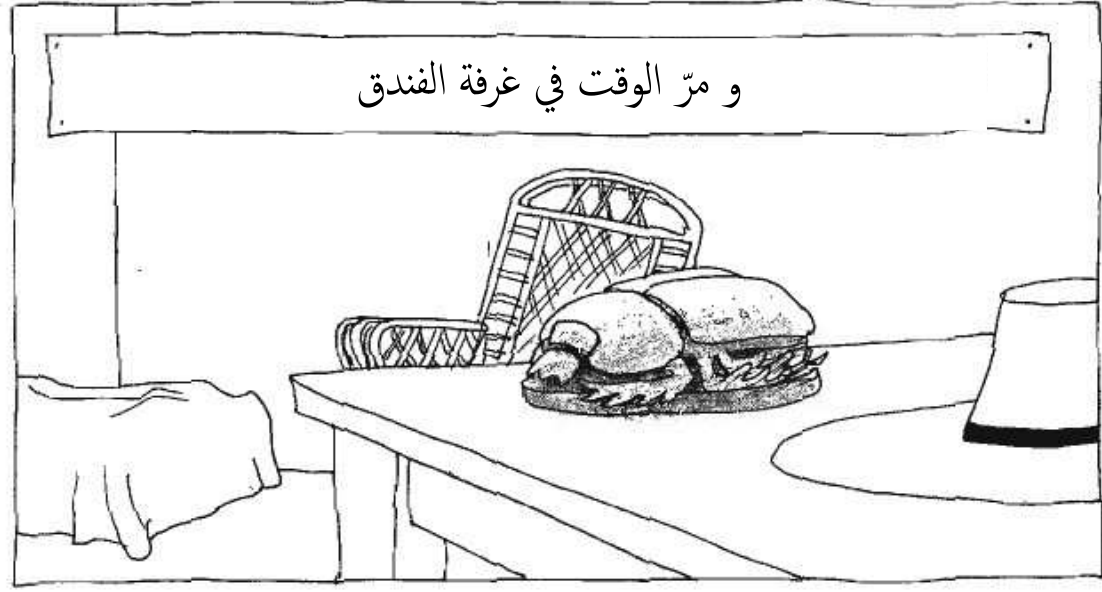


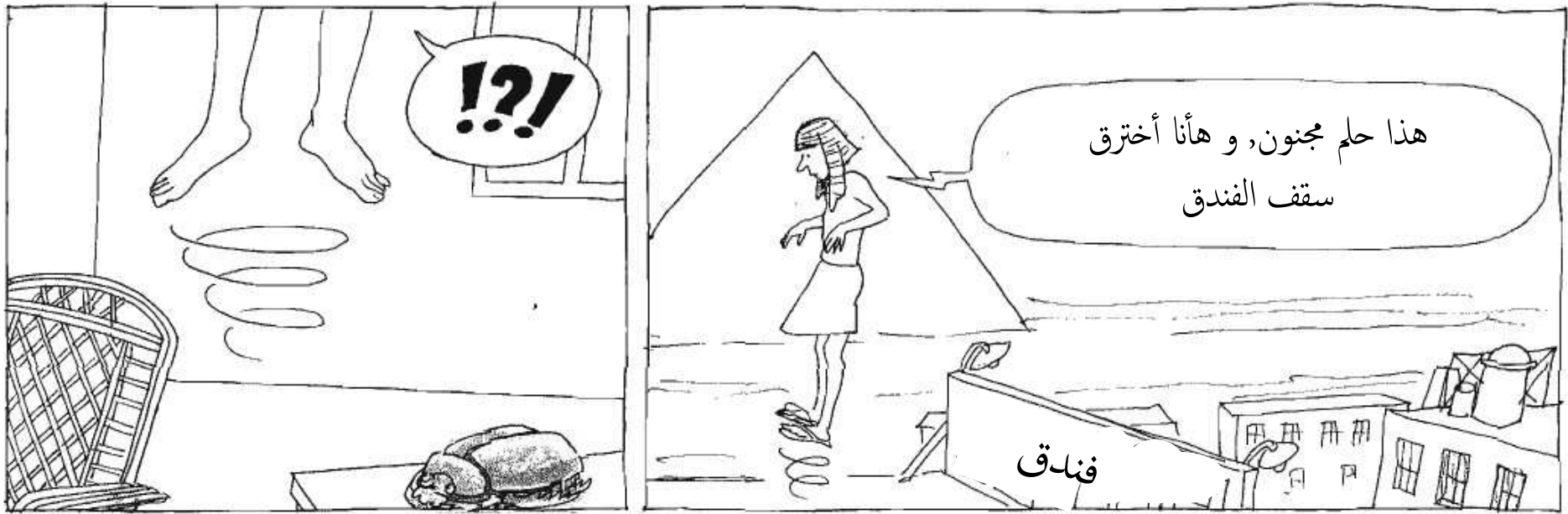
هذا تمثال عمره 4500 سنة لرعحوتب أخ خوفو و زوجته نيفرات بعينين
من عجينة الزجاج أشبه بالحقيقة لدرجة أنه في 1871 عندما
وجدها المنقبون هربوا ظنًا أنّ القبر به أحياء

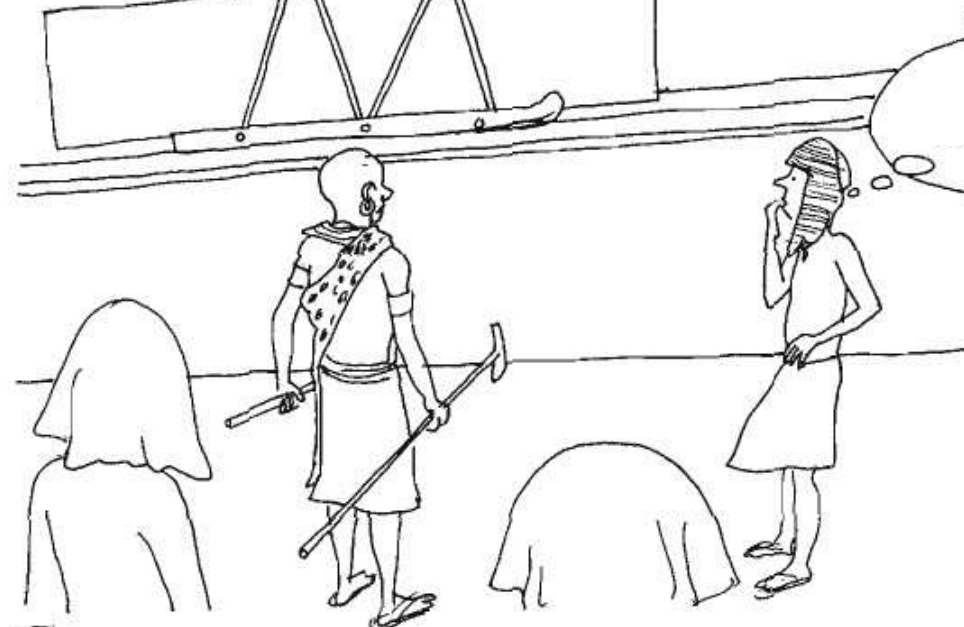


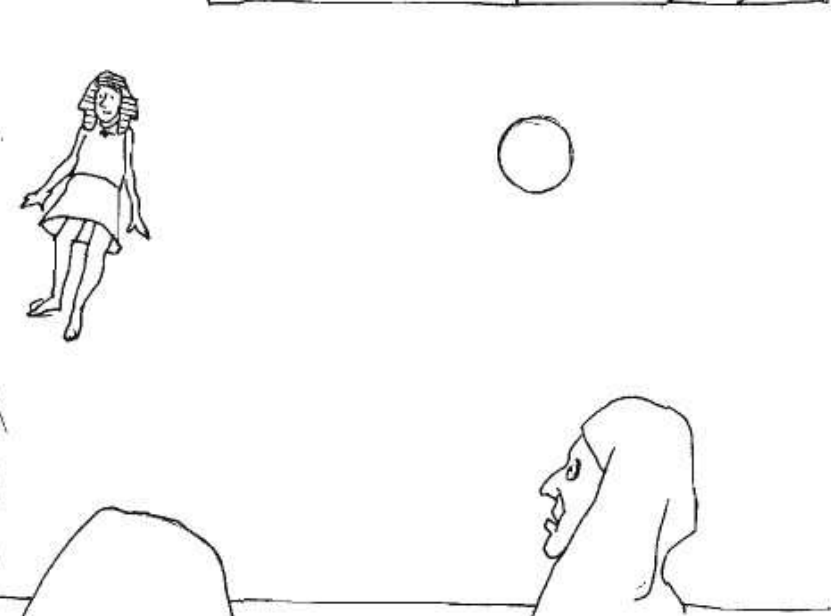






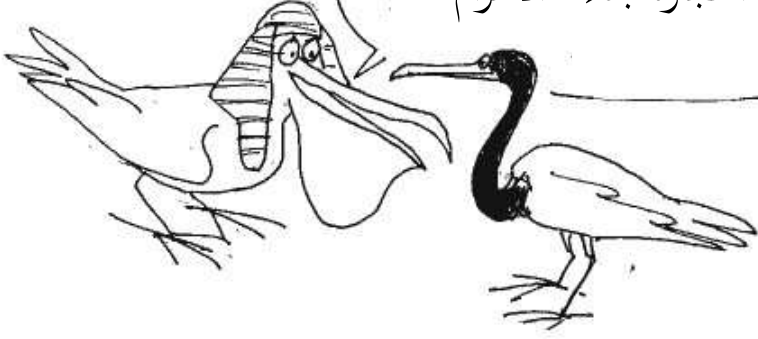








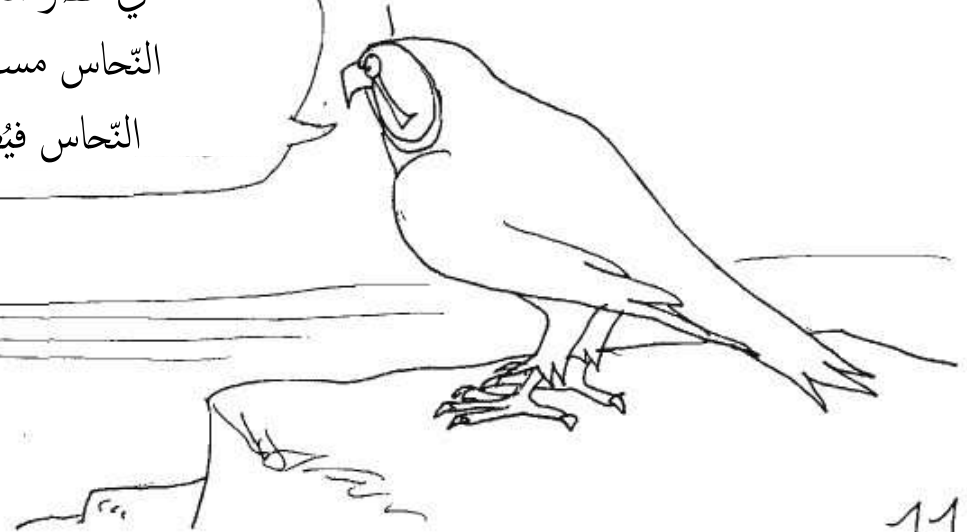
و هاهو أنسالم يمضي في مغامرة جديدة بعدما رأى في حلم الآلة التي تُنقل بها الحجارة لبناء الأهرام



مثير للفضول

قبل وصف هذه الآلة, لنراجع بعض مبادئ الهندسة المعمارية المصرية القديمة

في مصر القديمة (2700-2200 ق.م) لم يكن الحديد معروفاً, كان النحاس مستعملاً و كان قدماء المصريين يستوردون القصدير, أمّا النحاس فيطرق و يُعزّز بالزرنينخ لدرجة يسمح فيها بعمل الكلس



الزَّلزاليَّة

قليل من علماء الآثار المختصين بمصر القديمة يعلمون بأنَّ الطَّبيعة الزَّلزالية لمصر هي مفتاح فهم الخطوط العريضة للهندسة المعماريَّة لها، لندكر أنَّ وقت أبو سمبل الذي بناه رمسيس الثاني بالتَّحت في جبل قد دُمِّر بسبب زلزال سنة 1245 ق.م.

أهلاً رمسيس، أكَّد ما قلت سابقاً، التَّحت في الجبل ليس حلًّا جيِّداً، لقد حدث زلزال للتو و يؤسفني اخبارك أنَّ أحد التماثيل العملاقة قد دُمِّر

أرضية مكوّنة من تتابع لطبقات مختلفة ميكانيكياً مثل ما نجده في الجيزة من تتابع لطبقات الكلس و المرل هي الأرضية المثالية لتحمل الهزّات الأرضية و قد لعب هذا دورا كبيرا في الحفاظ على الأهرام عندما دُمّرت القاهرة بزلزال في الماضي



لقد تم بناؤهم على أساس منحوت و بفضل سلامه التي تلعب دور المركز يبقى كل شيء ثابت في مكانه رغم الزلازل

نجد هذه البنية في أماكن مختلفة من العالم, و رغم أن الاعتقاد الشائع يقول أنّ الغرض منها ديني إلا أنّها في الحقيقة تهدف الى تثبيت البناء



الذي استرجعت أحجاره رغم ضياعها سابقاً

عرش الانكا

المقاومة للهزّات تستبعد أيّ تناظم، مثلاً المعبد المتواجد أسفل أبا الهول أو الحائط المسمّى كوزكو لحضارة الانكا

لهذا بقيت الاهرامات لمُدّة
طويلة

الكوزكو

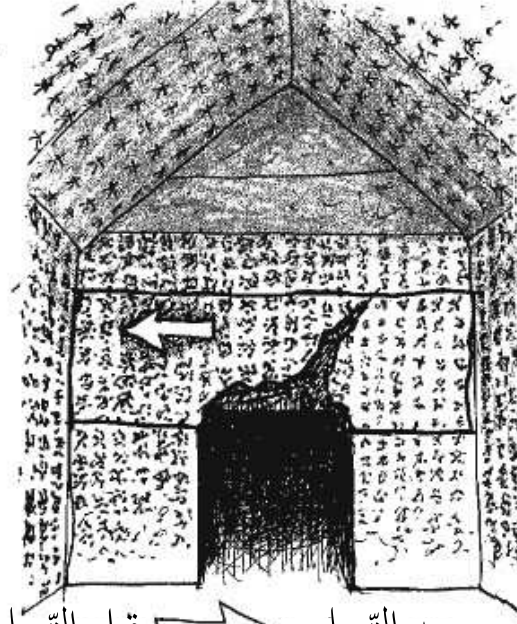
عندما انتهى سكّان القاهرة من نزع طبقة
الكلس الرقيقة في طره تركوا الطبقة
المتواجدة تحتها ذات الجودة الركيكة

الفكرة العامدة هي أنّ ما كان مُنشقاً لا يمكن ان ينشق
مجدّداً، و البنية المتعدّدة الشقوق للأهرامات تجعلها تقاوم
أقوى الزلازل

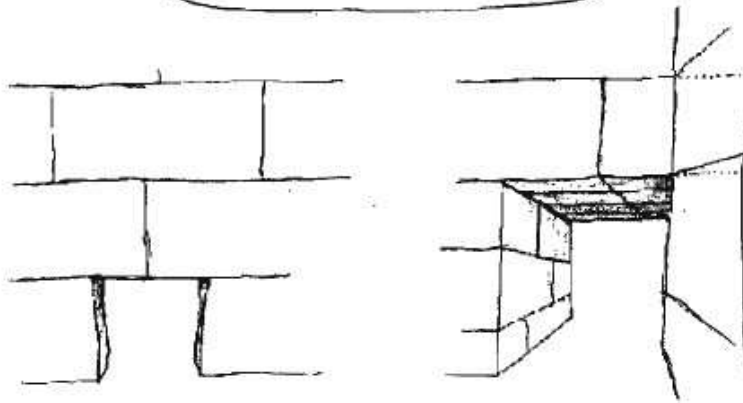
يجب على كهنتنا المهندسين أن يقوموا بعمل جيد عند تصميم الحجارة



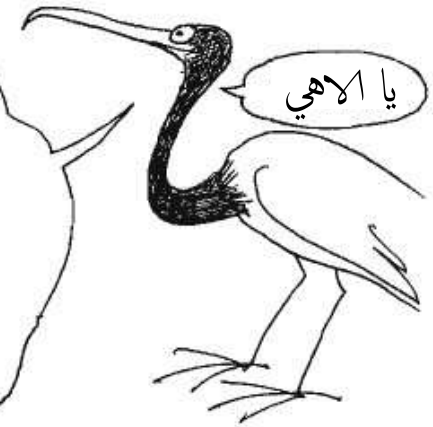
برفض التغطية بتقنية
الأسكفية المشققة



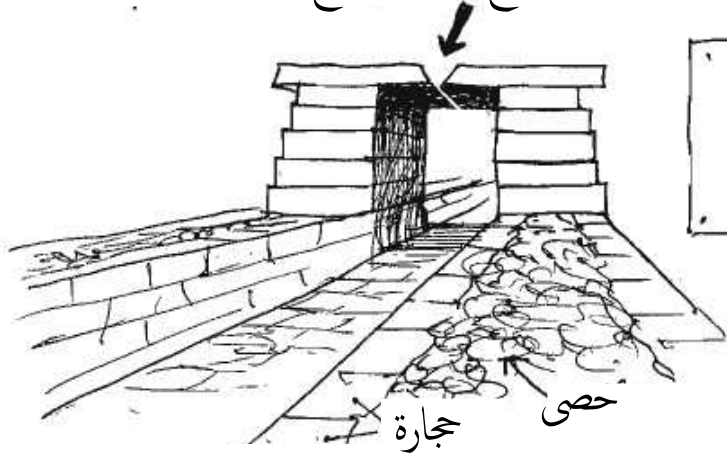
بعد التصليح → قبل التصليح



مهندس الفرعون أوناس (2350 ق.م) كان يعتقد
أن الحل في الجزء الرئيسي من الجبل و لكن
الأسكفية العملاقة تشققت بعدما تعرّضت للجزر و
رغم تصليحها إلا أنها انكسرت خلال الزلزال الموالي



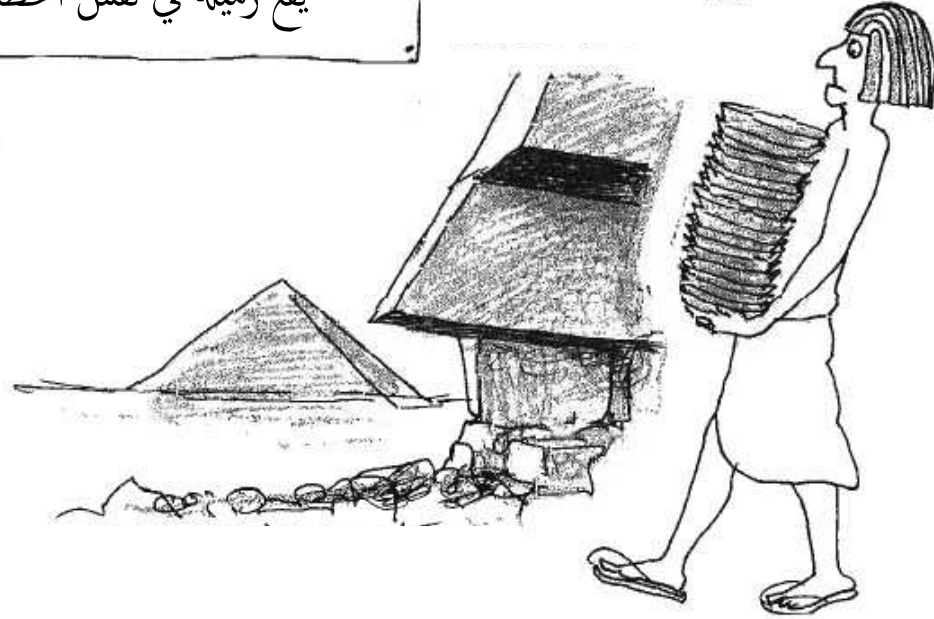
مقطع مائل للسماح للضوء بالمرور



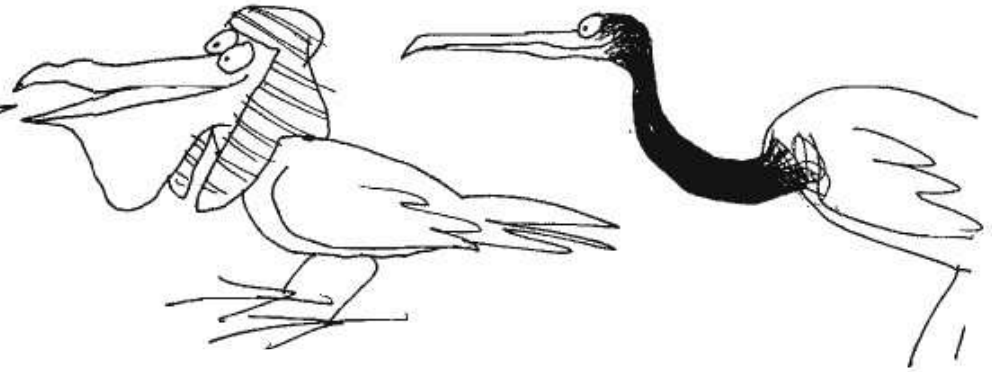
بعيدا من هنا بعض الشيء، لم
يقع زميله في نفس الخطأ

انّ الذي يلاحظ نوعا ما يدرك أنّ الهندسة
المصريّة محورها الاهتمام بالمقاومة للزلازل (*)

بقايا مدخل هرم أوناس المغطّي
(سقارة)



حتّى نماذج الأهرام الصّغيرة كعناصر توضع في قّمة الأهرام
قد صُمّمت لتحافظ على موضعها في حالة زلزال قوي

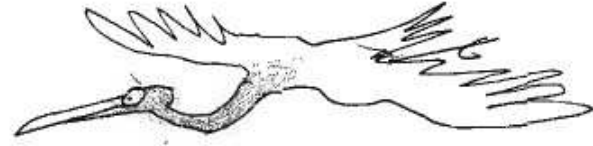


و لكن هناك شيء لم يفهمه علماء آثار مصر القديمة فالتركيز على سطح التلامس بين الحجاره, على عدم الاستواء و الميلان كان مقصوداً و ليس صدفةً لضمان استقرار البناء , فلو استعملو بناءً من اسمنت لكُسر بينما تسبب الأسس المستوية انزلاقات, فالبناء على سطح مائل و لو بجواف من بضع ميليمترات وحده يُنتج تناغماً أوتوماتيكياً خلال كل زلزال ضعيف القوّة

سوف نرى بدقّة كيف
تمّ تشييد أبنية أكثر تعقيداً

انها تقنية لا يمكن أن تُطبّق على التماثيل المنحوتة من حجر واحد
و التي تمثّل حوافها نقاطاً حسّاسة في حالة الزلازل فهذه الأخيرة
يُغيّر شكلها مع مرور الألفيات

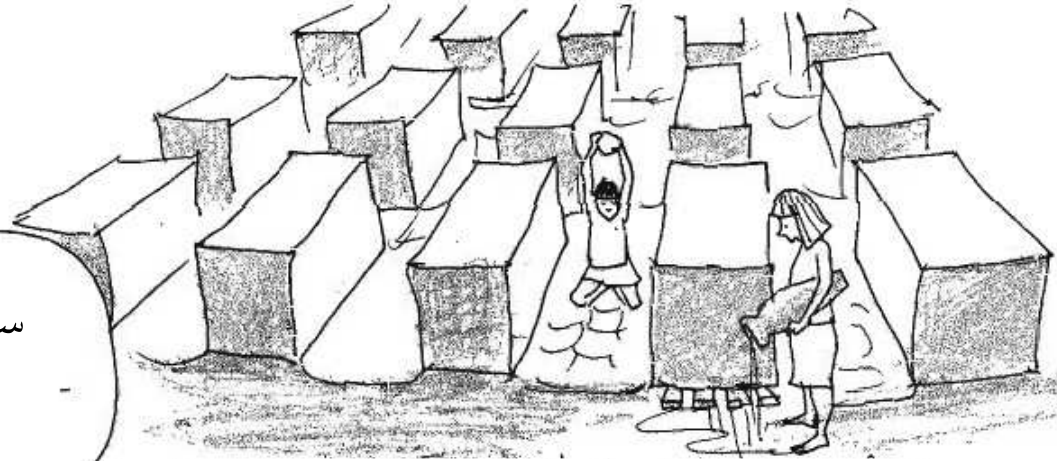
المواد المتوفرة



كان المصريون يتقنون استعمال الحجارة مهما كان نوعها انطلاقاً من الكلس و الحجارة الرملية الى تلك الأكثر بدائية كالغرانيت و البازلت مروراً بالحجارة التاحية كالكوارتز

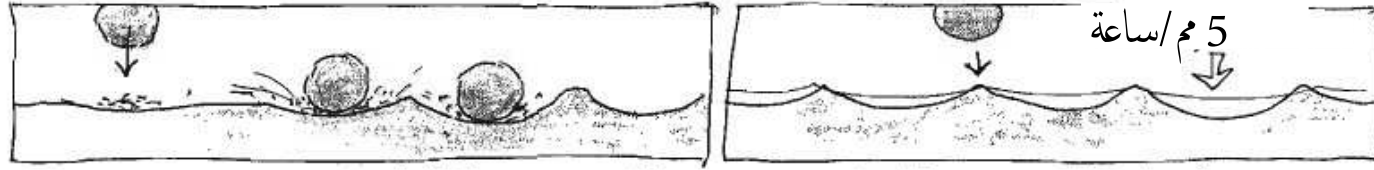
يمكن نحت صخور ذات الطبيعة الكلسية بطريقة سهلة نسبياً
بينما الصخور الأكثر قسوة كانت تستعمل كأدوات

سطح الجيزة في حد ذاته محجرة معتبرة للكلس في شكل طبقات يفرقها المرل

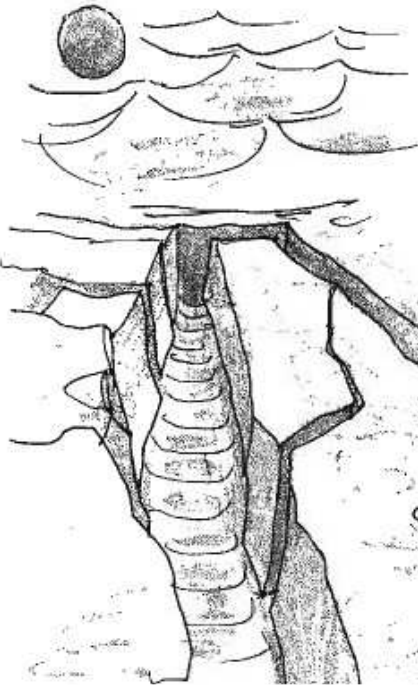


كانت حجارة الأهرام معزولة بواسطة الخشب

استعمل قدماء المصريين أدوات التّقر (*) لانعدام الحديد، الفولاذ و البرونز بينما كان الغرانيت مستخدماً في شكل كرات دوليريت تصل في حجمها الى حجم رأس انسان



نجد قرب مسلة قصوان هذه التّقنية التي تبين ثقباً خاصة بهذه الكرات. كانوا يغيّرون مكان التّقر عندما يساوي عمق الحفرة انحناء الكرة المستعملة مما ينقص فعالية التّقرة



يا الاهي

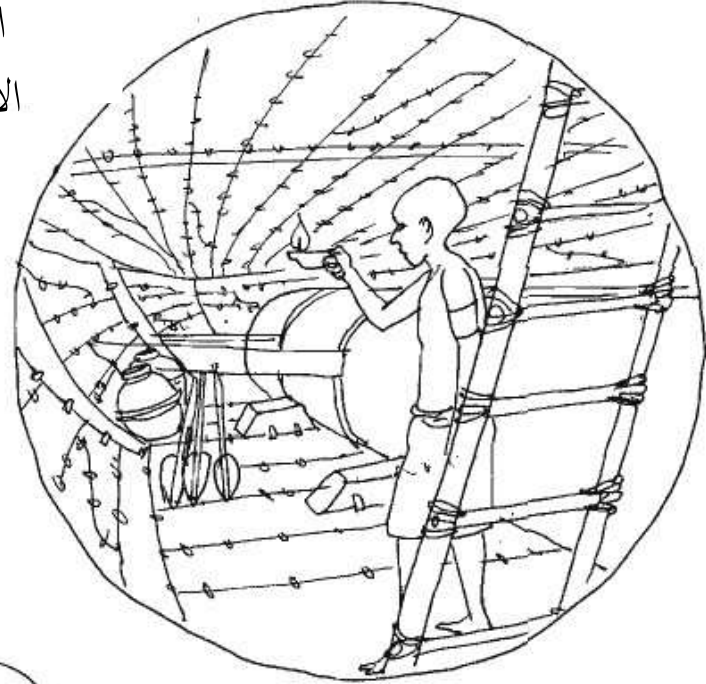
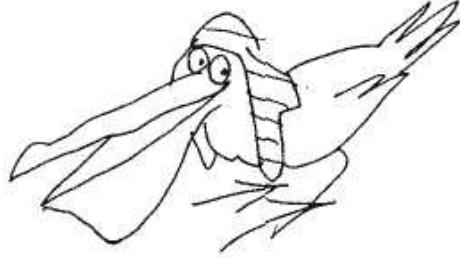
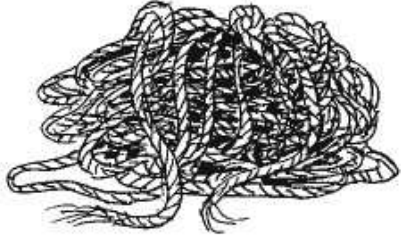
ان انشقاق المسلة ذات الواحد و الأربعين متراً من الطّول و الأربعة أمتار من العرض في القاعدة وذات 1200 طن بسبب زلزال أوقف الأشغال، سنرى فيما بعد كيف كان تشييد ما يماثلها من مباني عملاقة

(*) من 2700 الى 2200 قبل الميلاد

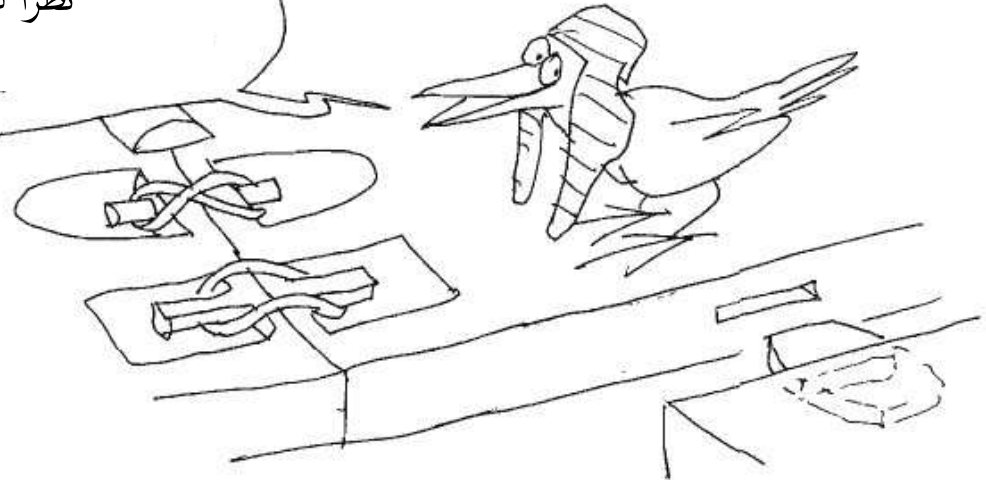
19

(*) أدوات النحاس و البرونز هي الأكثر فعالية على الكلس و لكن ليس على الغرانيت

ان كان خشب الأكاسيا انتاجاً محلياً فإنّ قطع الخشب الكبيرة كانت تنحت من شجر الأرز المستوردة من لبنان حيث يستعمل الرّاتنج كغراء و طلاء, كان قدماء المصريين يعرفون جيّداً حبك الحبال من القنب بمقاومة تعادل الحبال الحديثة (*)



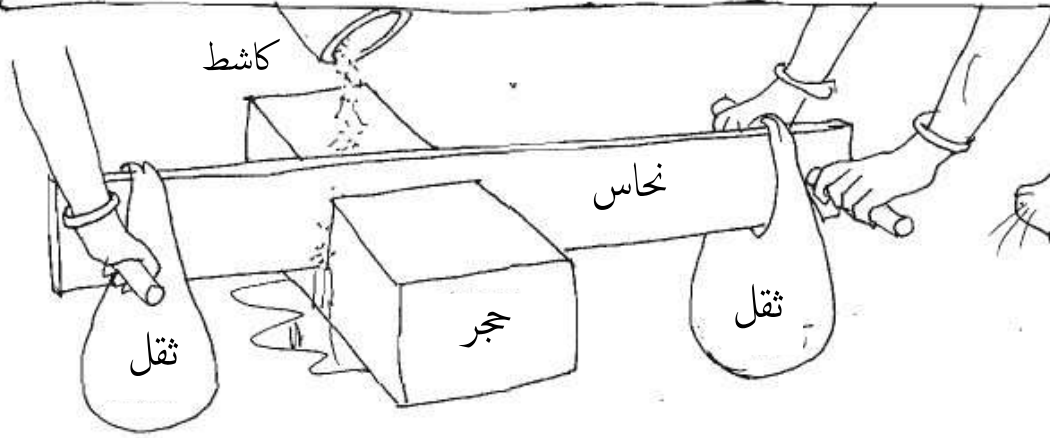
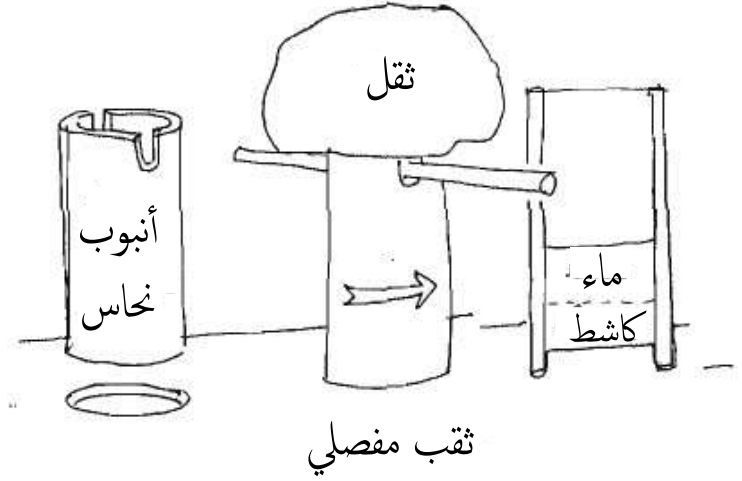
نظراً لندرة الخشب في مصر كان المصريون يبدعون في استرجاع أدنى القطع منه باستعمال الحبال في شكل خياطة



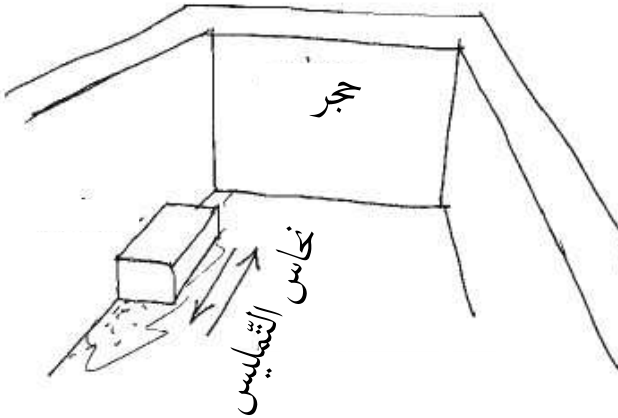
(*) حبل من القنب قطره 50م ← 4طن

الأدوات

بمأن المعدن الوحيد المتوفّر في مصر القديمة يتمثل في النحاس فإن استعماله في نحت الخشب أو الحجارة كان من المستحيل (مثلا في شكل منشار) فاعتمدوا في ذلك على الكشط



يوضع غبار الكوارتز لتحسين كلّ من عمليّات التّلميس، النشر و الحفر

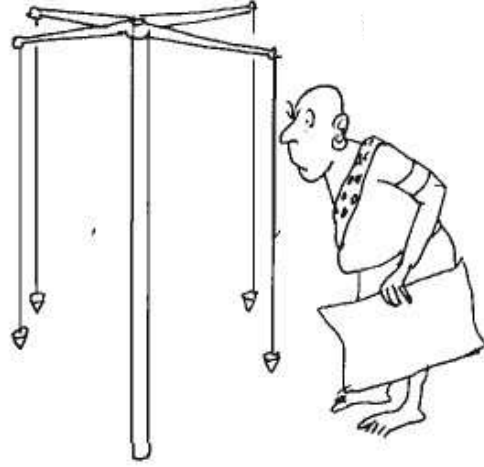


في الحجر كما في الحطب

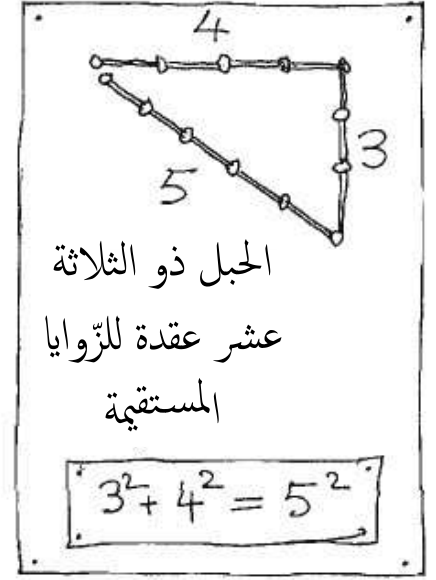


أجهزة القياس

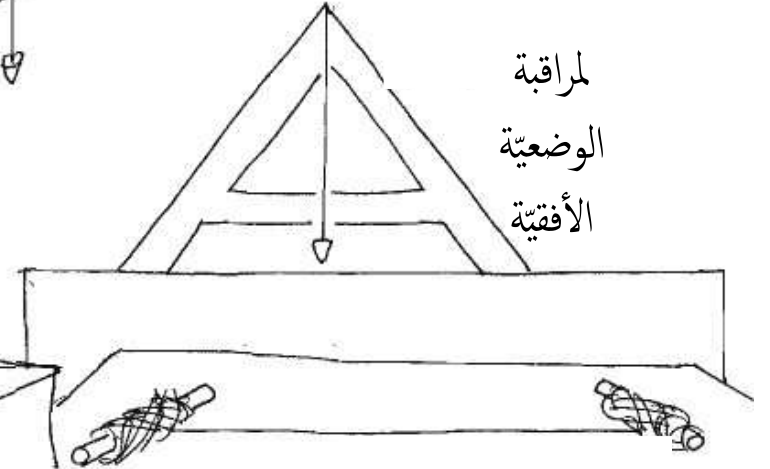
القروما
للقياس



لمراقبة الوضعية
العمودية

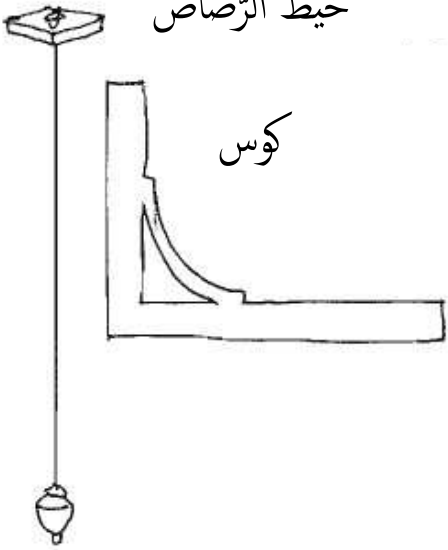


لمراقبة
الوضعية
الأفقية



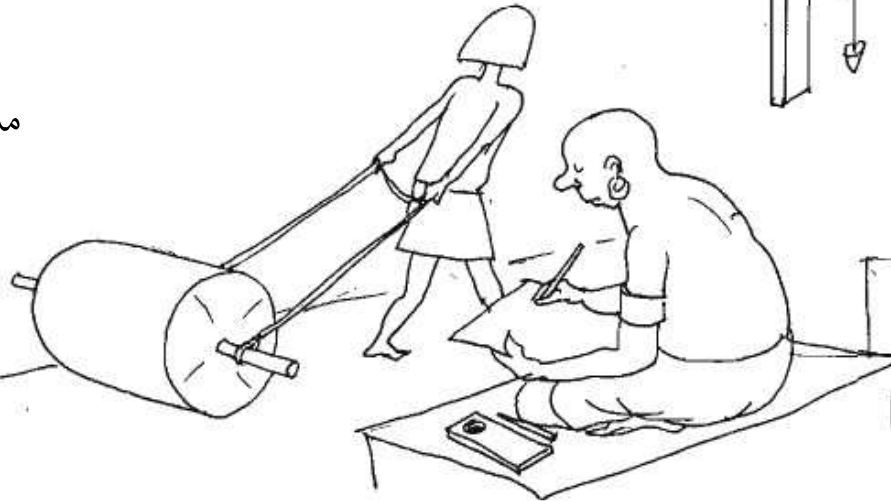
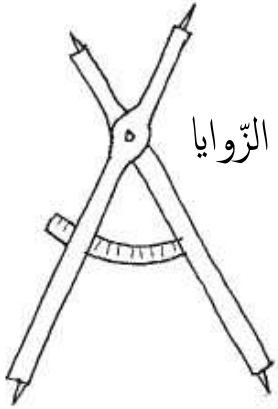
لمراقبة الوضعية السطحية

خيطة الرصاص



كوس

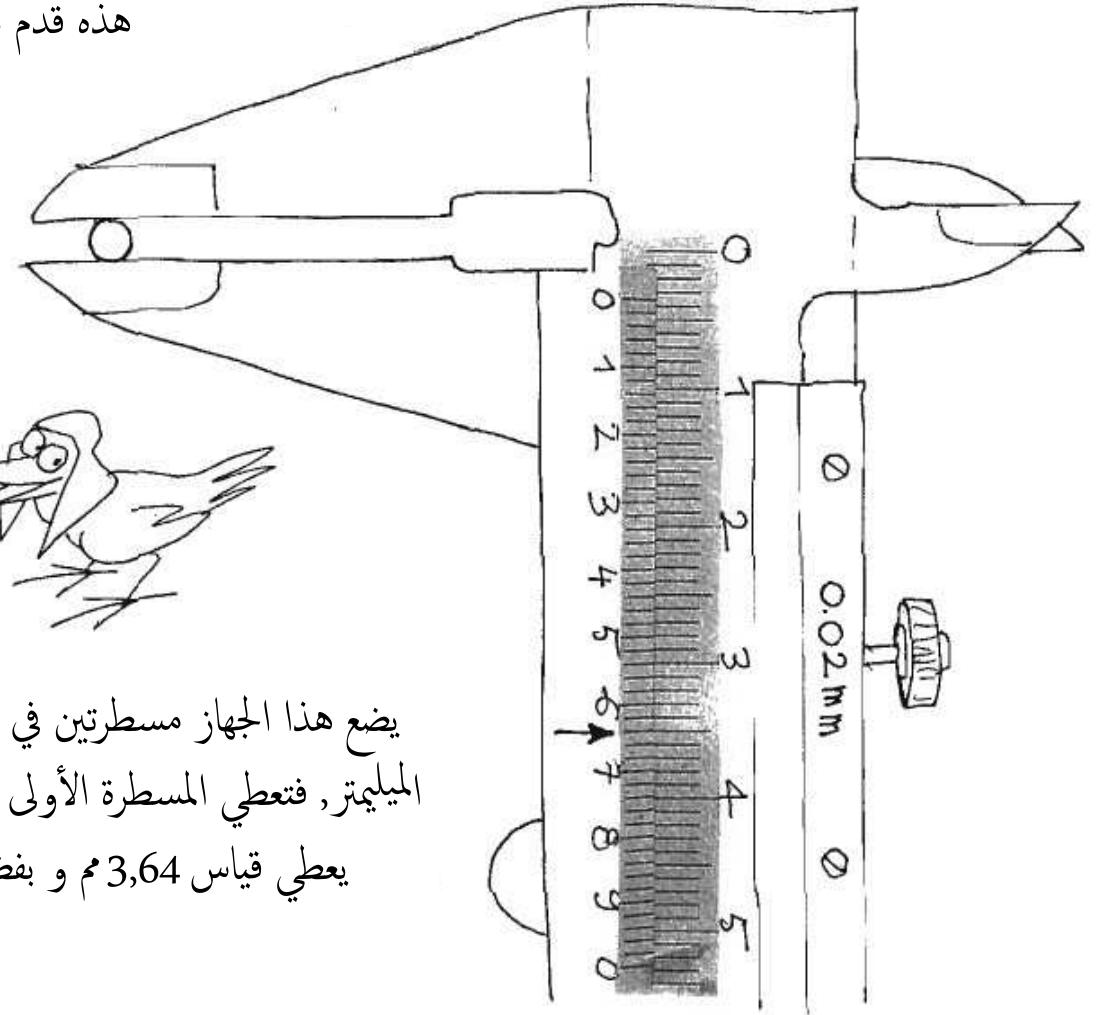
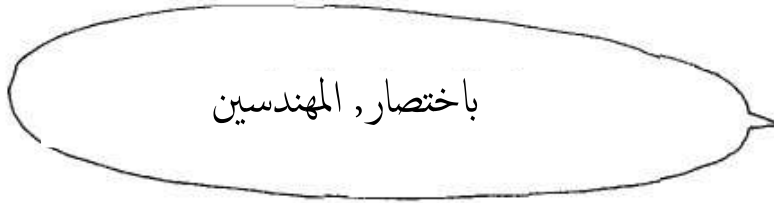
مدور لمقاييس الزوايا



اللقّة لقياس للمسافات مع امكانية اظهار العدد π في كل الأماكن التي تُقَدَّر فيها الأطوال

3000 سنة قبل فيرني (*)

هذه قدم منزقة و هي الأداة المفضلة لدى المهتمين بالهندسة



يضع هذا الجهاز مسطرتين في وضعيّة متقابلة احدهما مدرّجة بالمليمتر و الأخرى ب المليمتر, فتعطي المسطرة الأولى قياس 3,6 مم بالعين المجردة و لكن التداخل بين الاثنتين يعطي قياس 3,64 مم و بفضل فرني فانّ القدم المنزقة تعمل بدقّة $2/100e$ مم

23

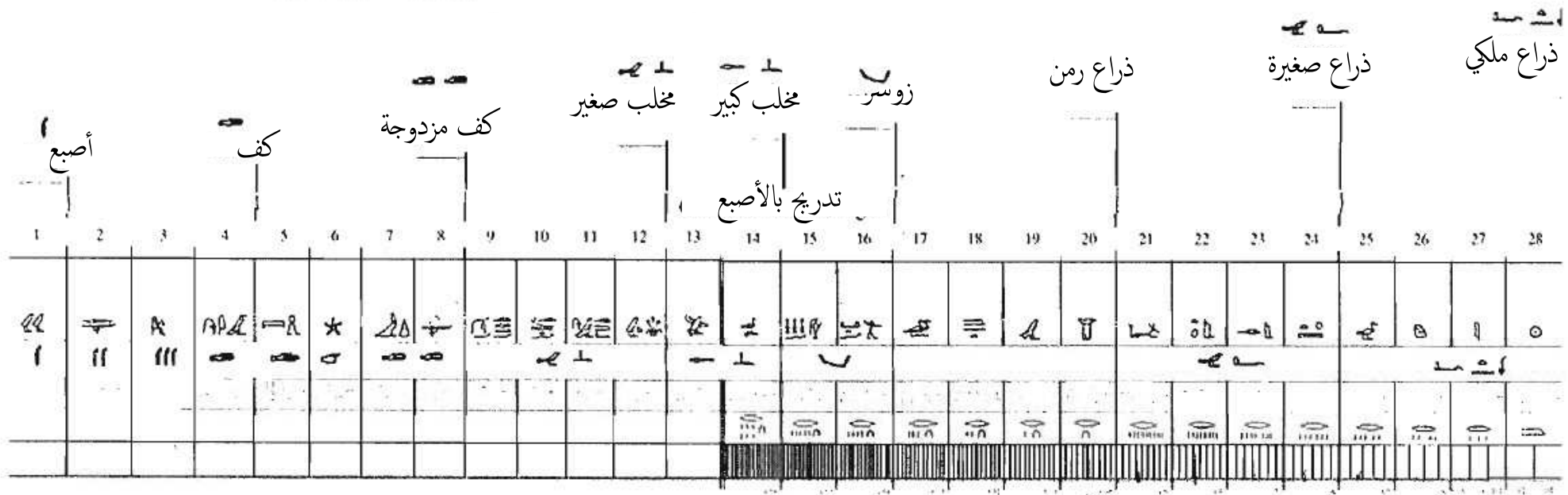
(*) بيار فرني, عالم رياضيات أعاد اختراع هذه الأداة في سنة 1631

الذراع المصري



ذراع أمنحوتب في متحف اللوفر 1539-1559

تحتوي التّقسيمات التّالية



في الجهة اليمنى تنقسم تدرّجات الأصبع الى اثنين, ثمّ الى ثلاثة و أربعة و لم تحصل الرّموز التّدرّجيّة الظّاهرة فقط في الجزء السفلي من الجهة اليمنى للذراع على تفسير الى يومنا هذا مع اعتبار عين حورس رمزاً للقسمّة

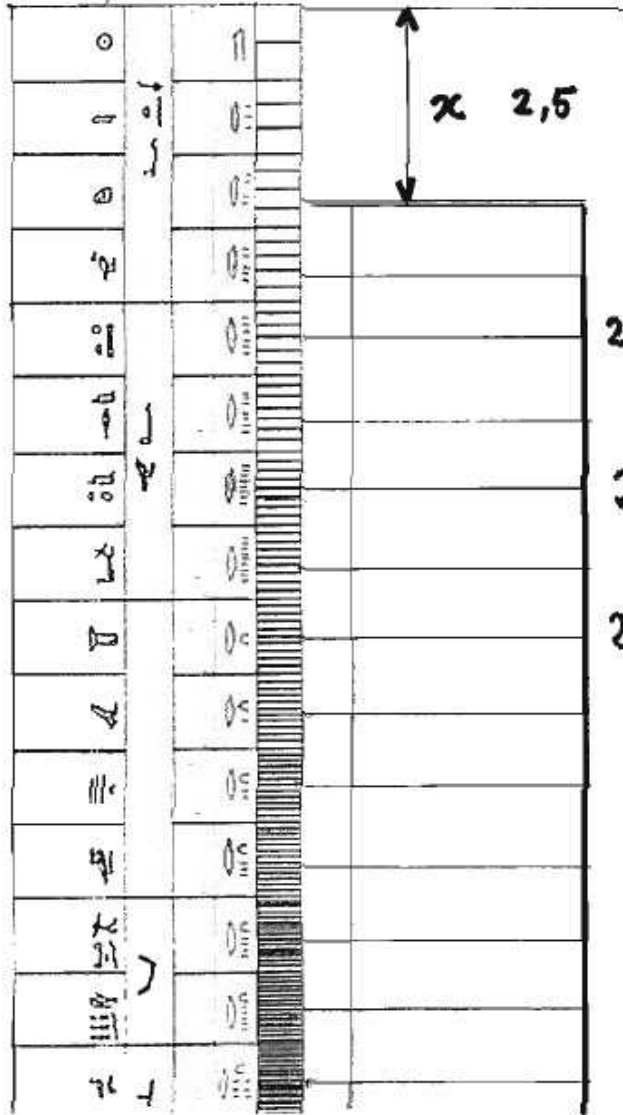
لنعطي مفتاحاً للغز

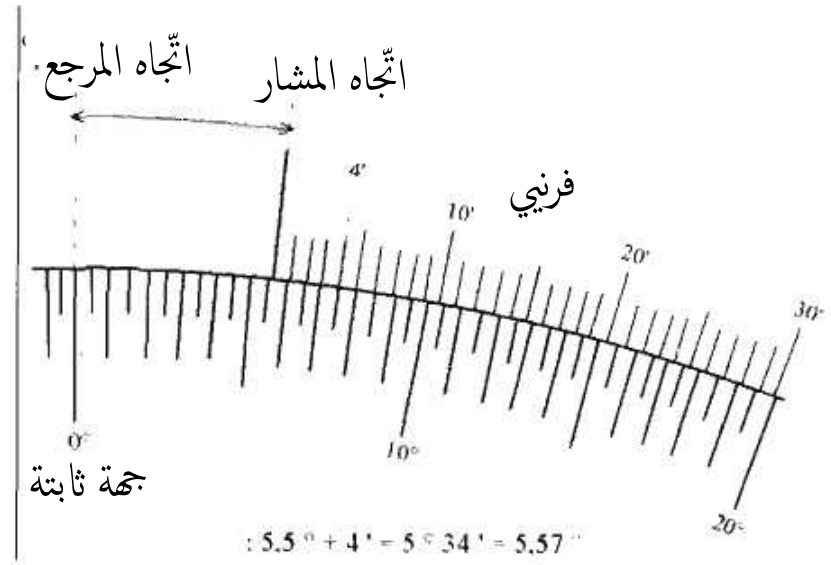
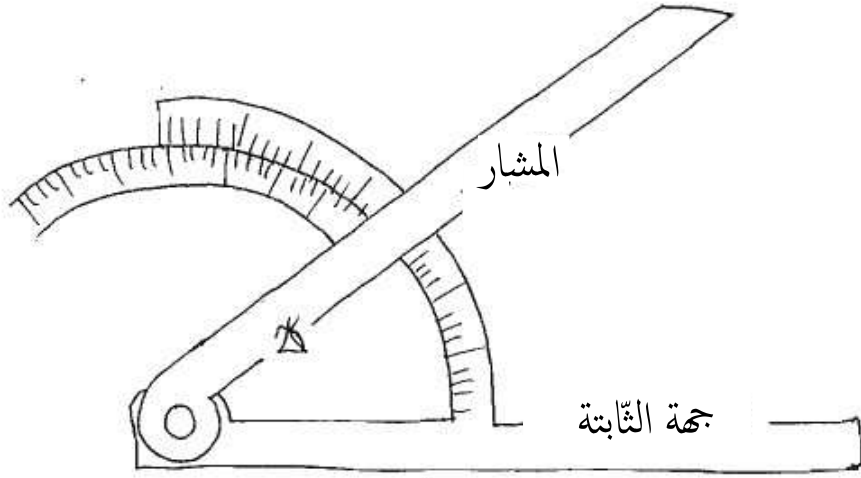
كان القياس في مصر القديمة يتمثل في مجموع عدد كامل بالاضافة الى عددين آخرين كاملين سواءً كان ذلك لقراءة المخططات أو لتسجيل المعطيات عليها و لفعل ذلك كان يستخدم مهندسي مصر القديمة ذراعين اثنتين مثبتتين أحدهما في وضعية 180 درجة

بتغيير موضع الذراع الثانية بمقدار 2,5 سم نتحصّل على تداخلات بين

$$\frac{3}{6} = \frac{4}{8} = \frac{5}{10} = \frac{6}{12} = \frac{8}{16}$$

و هذا نتساءل اذا ما كانت الذراع الملكية تحتوي على نظام فيرني متعدد يسمح بتحقيق قياسات دقيقة بتقريب سدس الأصبع, أي 0,116 الأصبع





المنقل لمقياس الزوايا هو جهاز قدم منزلة ذو فرني بزواوية، و هنا أيضاً نستعمل التّطابق بين مسطرتين دائرتين تحملان تدريجات بفروق مختلفة و هذه الأداة تسمح بأخذ المقاييس بالسنتيمتر بطريقة دقيقة للغاية

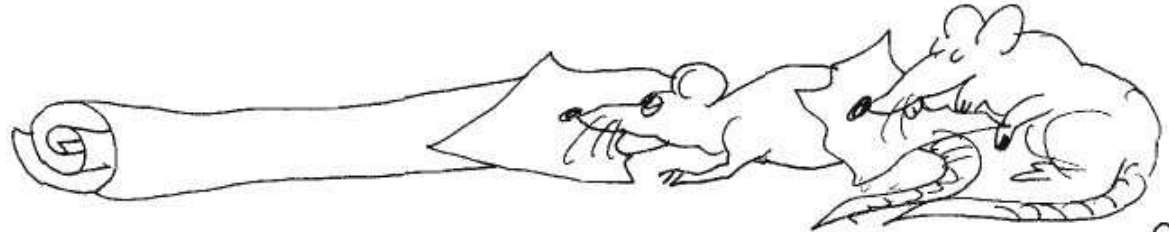
و لو أننا لم نجد منقلاً مصرياً قديماً على طريقة فرني فمن المحتمل جداً أنّهم استعملوه حوالي 2600 ق.م و ذلك نظراً لدقة البناء عندهم



عندما لا يرتبط باعادة تاريخ الشعوب القديمة يحاول علم الآثار تركيز الضوء على العلوم و التقنيات القديمة
فيتطرق الى الأدوات و آلات القياس و على الأشياء و المباني التي شيدها بكل القياسات
و أحيانا يوضح بالرسم و الأشكال و حتى الكتابات التي يصنع اكتشافها حدثاً خارقاً للعادة. عندما
تجهل الشعوب الكتابة فانها تُقصي كيانها فمثلاً لن يعرف أحد عن تراث بلاد الغال عندما يتعلق الأمر
بمصر القديمة, مرور الكثير من الزمن لا يسهل الأمر بتاتاً على علماء المصريات, فأين هي مئات آلاف أدوات بئائي الأهرام؟
أين هي تقنياتهم؟ و أين هي حسابات مهندسيهم و المخططين؟

ضاع كل شيء تقريباً في خضم الأربعين قرناً التي تفرقنا عن تلك الأزمنة القديمة و الخطأ يعود للمختصين الذين فقدوا تركيزهم
من عظمة ما يمدنا به هذا التاريخ من معلومات فشجعوا نموذجاً مبنياً على مبادئ الاجماع على أشياء لم تكن تدركها
تلك الشعوب و كل هذا على أساس مخطط تطوري يستثني كل رُكود -تعبُّد حقيقي للنظرية التطورية- فلا نسمع
بالعجلة أو البكرة و لا حتى أنهم كانوا يجوبون البحار, لقد كانوا علماء رياضيات متواضعين, مهندسين متواضعين و لولا ذلك لوجدوا
طريقة لا يصل كل تلك المعلومات اليها عن طريق الكتابة

بالتأكيد...



وسائل التّقل

العجلة؟ و لكن مالذي تفعلونه بالأحمال على الأرض؟

ليس الخفيف بأسلوبك

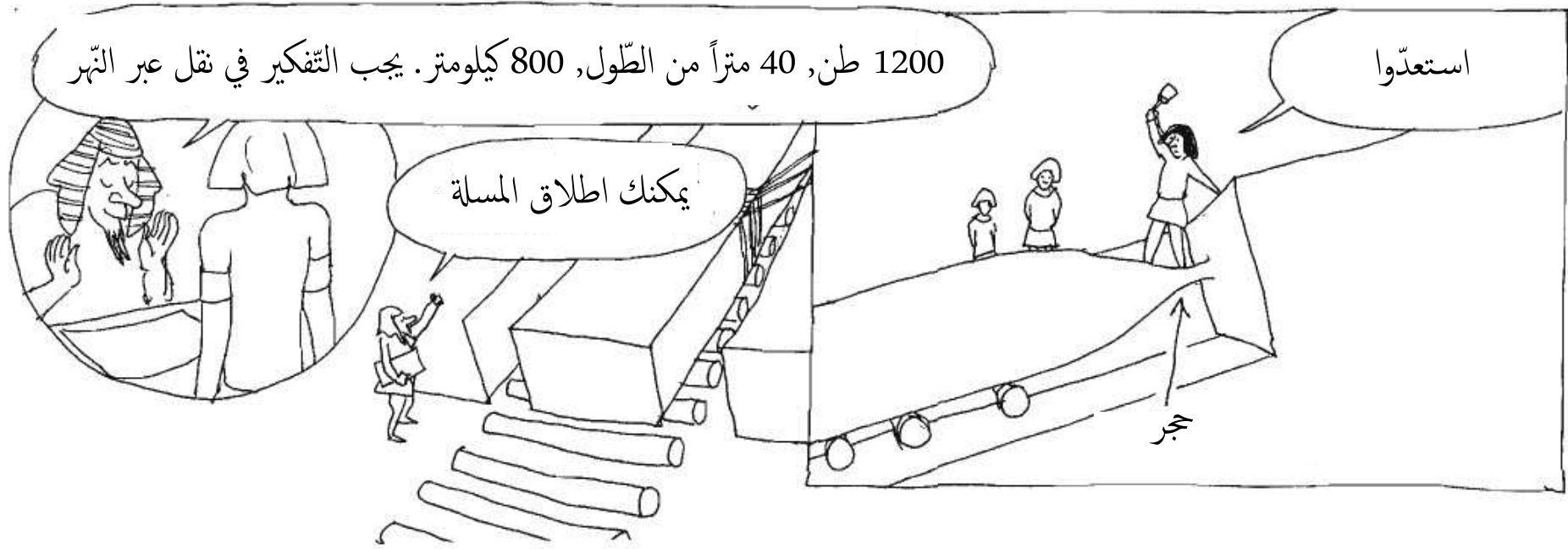
الحلّ هو السّحب على سطح جيّد من الطّمي

لدينا الطّريقة العاديّة هنا 2,5 طن و ثمانية رجال

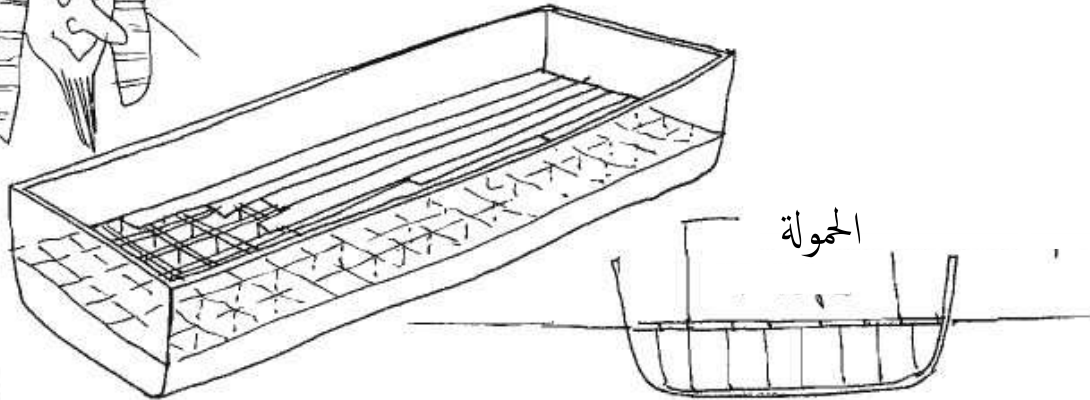
و ان اقتضت الحاجة يلزمنا
أكثر من ذلك

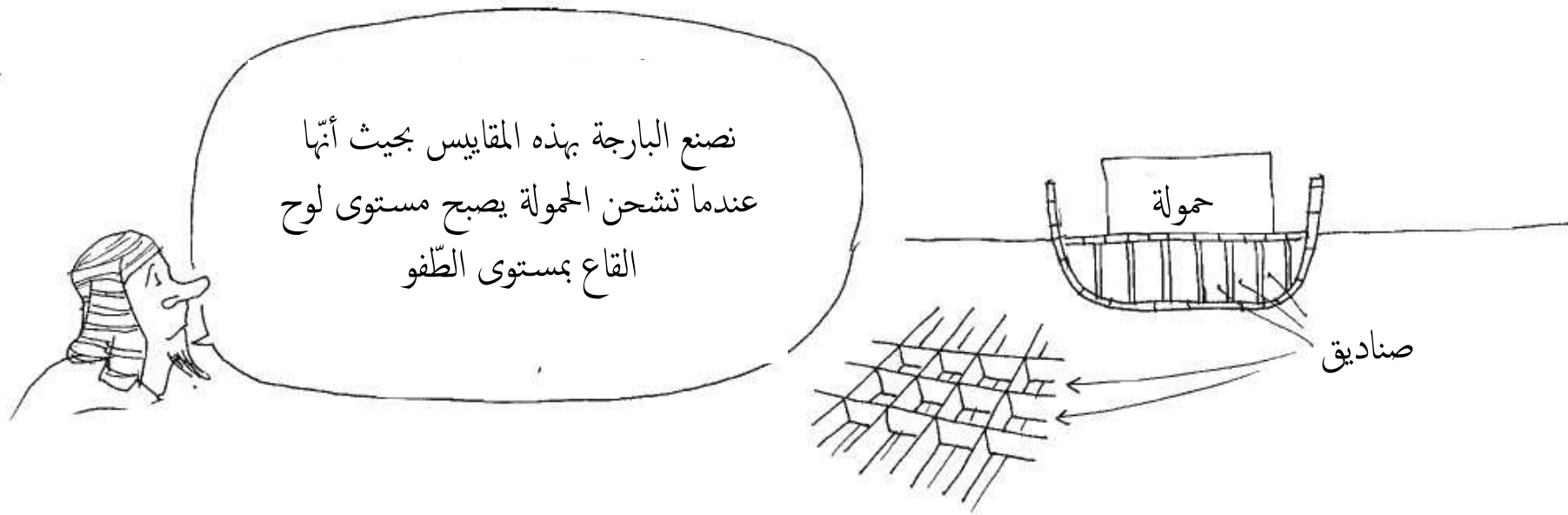
تمثال جيحوتيحوتب (اسمه على اللوحة)
والي احدى المقاطعات بوزن 60 طناً، ارتفاع سبعة أمتار مسحوباً بواسطة
172 رجلاً



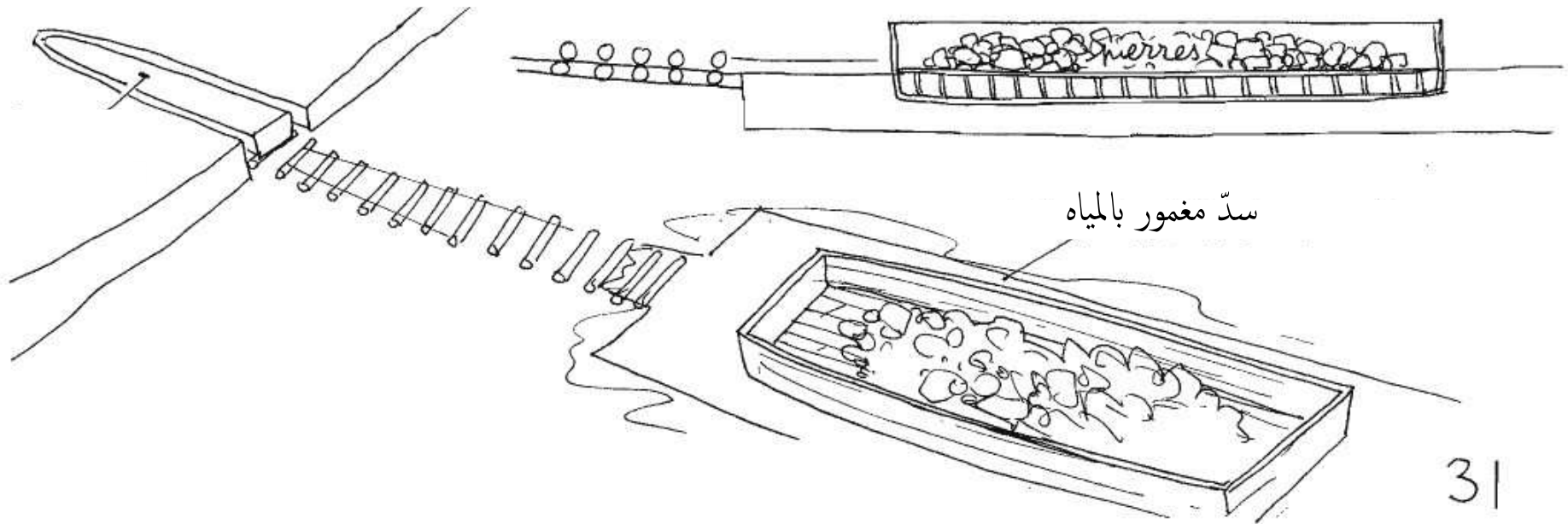


لنقل الأشياء الثّقيلة نستعمل بارجة خاصّة قاعها عبارة عن صناديق مغطّاة بلوح لتوزيع أفضل للثّقيل بينما شكلها الخارجي لا يستلزم أن يكون هيدرودينامي فهي يجب أن تُدفع في قناة موازية للثّل



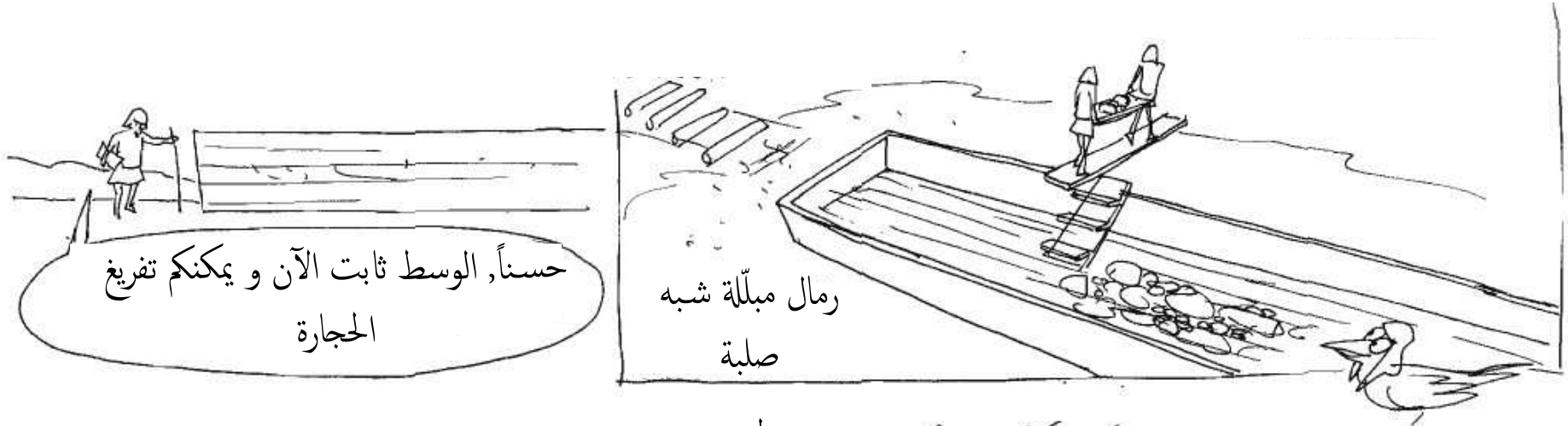


ثمّ نضع البارجة في سدّ مغمور بالمياه بعدما كُنّا قد حملناها من الحجارة ما يساوي ثقل الذي نريد نقله

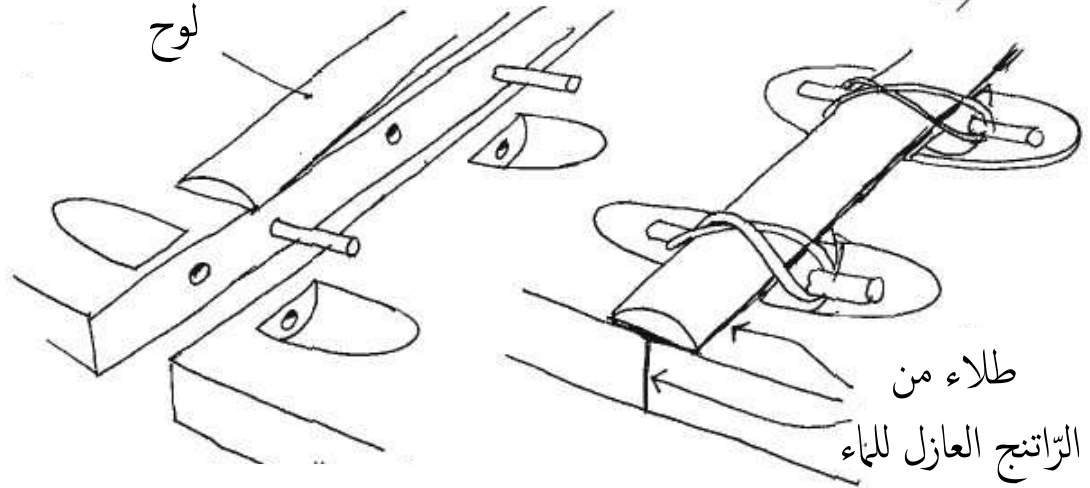


سدّ الرّمال

نحْمَل مياهُ السدِّ بالرّمال حتّى تفقد طبيعتها السائلة و تصير كالصلب

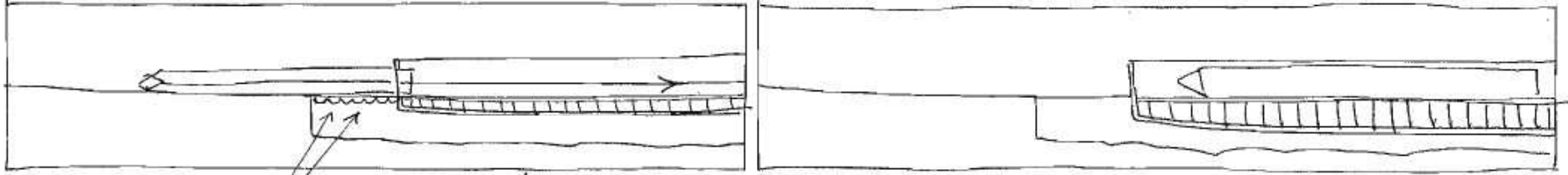


كلّ السّفن المصريّة كانت لها هيكل من اللوح عناصرها مربوطة بالحبال و هذا ما نسمّيه بالهيكل المخاطة



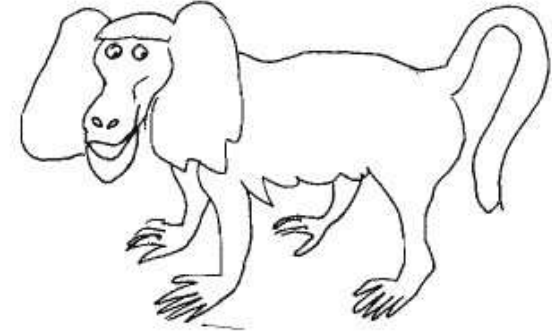
خياطة مصريّة "محور خوفو" ا

سمح سدّ الرمال بشحن المسلة بلفّه أو جرّه على سطح من الطّين نحو لوح قاع البارجة

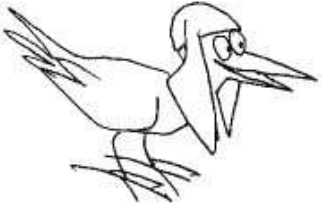


جذوع التّخيل

لم يتبقّى سوى خياطة مقدّمة البارجة و من ثمة تعويض الرمال
المبلّلة بالمياه لتستطيع البارجة بعد ذلك أن تطفو متّخذة القناة
كمر نحو وحمّتها



عند الوصول الى المكان المراد يتمّ افراغ الحمولة بالعملية العكسيّة
مستعملين سدّ رمل آخر



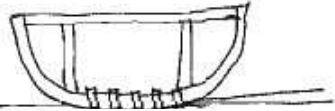


كلّ هذا دهاء و قوّة سحرية

1830

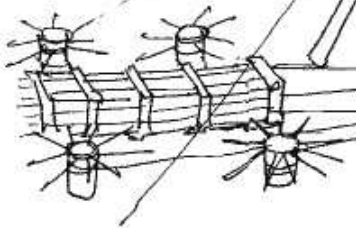
ألفي سنة فيما بعد

أعمدة خشبية

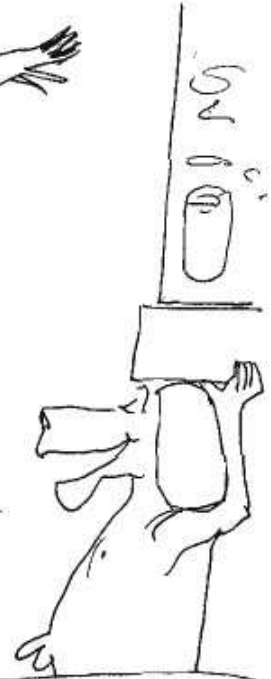


خمسة أرجل خشبية

ونش



الأقصر

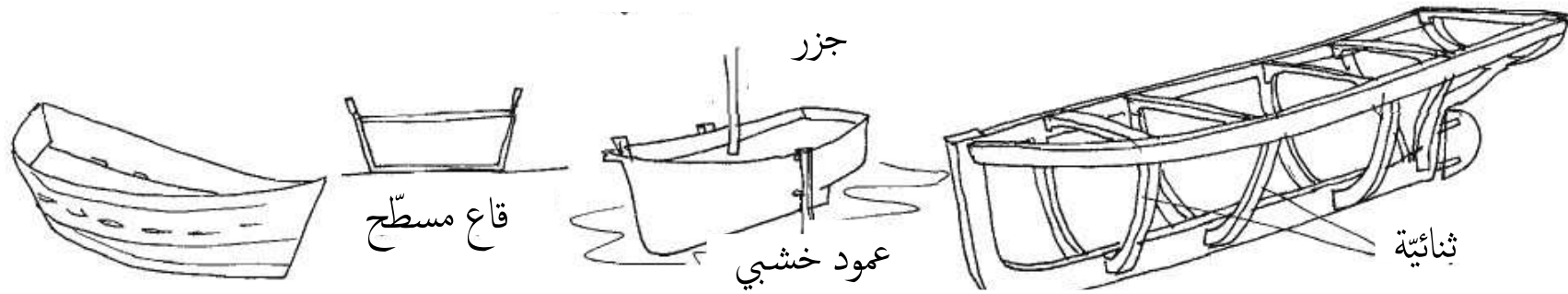


لنقل المسلة ذات 23 متراً و 230 طناً التي وضعها الفرنسيون في ساحة الكونكورد بفرنسا، استعملوا سفينة بقاع مسطح بُني خصيصاً لهذا الغرض مع مقدمة متحركة و قد كانت هذه المسلة في الأصل متوضّعة فوق قاعدة محاطة أربع مرّات بقردة الرّياح المرتكزين على قوائمهم الخلفية و بمأنّ أعضاءهم التّكاثريّة كانت ظاهرة فقد نُحت حامل آخر من نفس معدن المسلة و هة الغرانيت

الوردي

علماء تاريخ العصور القديمة يشهدون على طريقة الشّحن و التّفريغ للسّفن المصريّة، و قد سمحت طريقة خياطة الخشب بالحبل بنقل وحدات مفكّكة كليّاً من النيل الى البحر الأحمر حيث نجد وحدات عديدة مخزّنة في كهوف

لقد وُجدت سفينة بطول 43 متراً سنة 1954 في شكل قطع مفكّكة في أخدود قرب هرم خوفو و هذا يستثني الجمع بالدّسار. هذه التّقنيّة التي تجمع بين اقتصاد الخشب والحفّة و المقاومة قد أهملت عندما أصبح على السّفن مواجهة ظاهرة المدّ و الجزر المميّزة خاصة للسواحل الشماليّة التي تُنتج ظاهرة التّشطيء



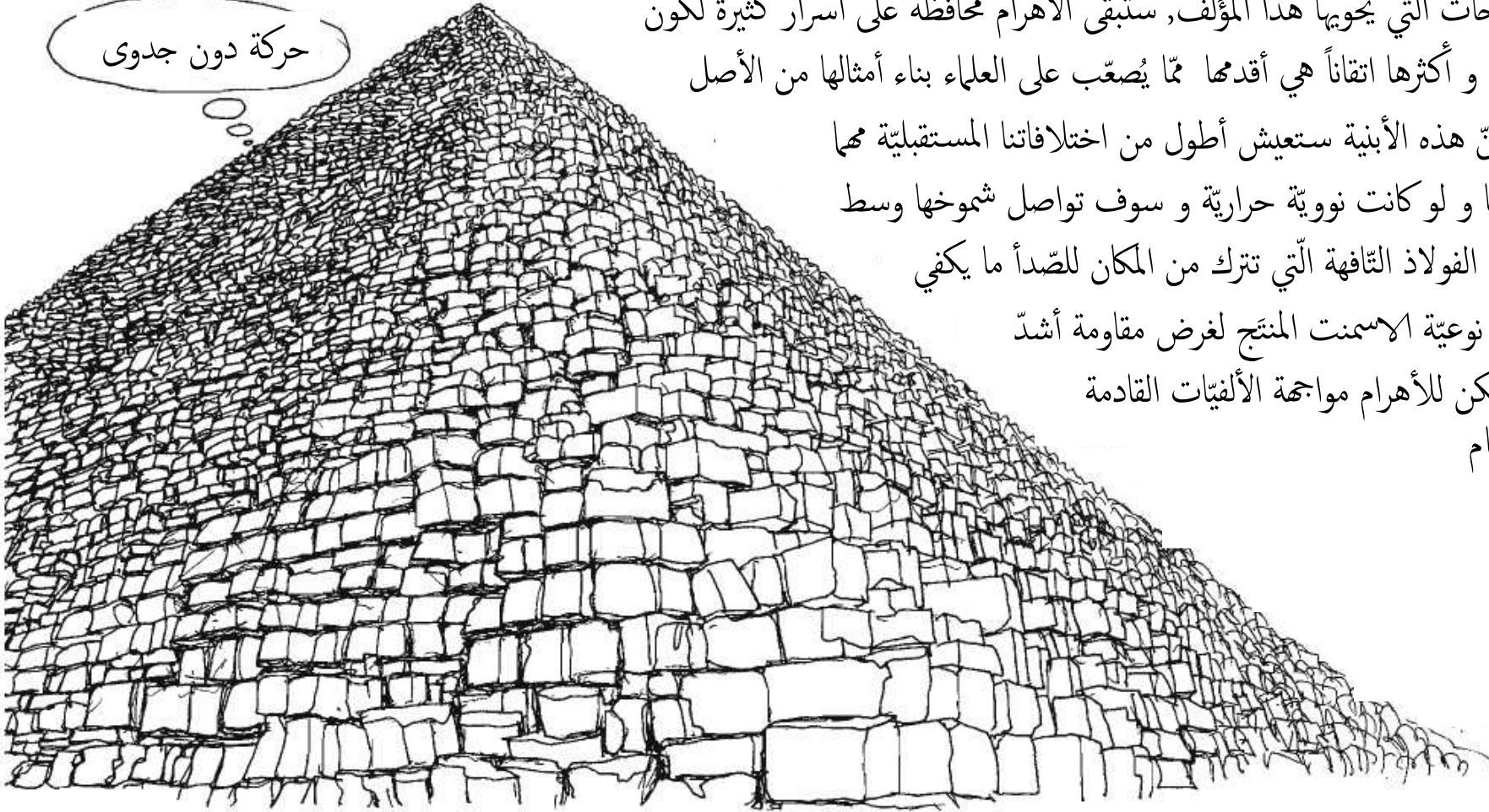
توفّر الخشب بسهولة سمح بالتّخلي عن الهياكل التي تحتاج الى تبطين و تعويضها بتلك ذات الأرجل الخشبيّة مع امكانيّة وضع بوابات كبيرة كنتيجة مباشرة لذلك تضمن شحناً و تفريراً أحسن للبضاعة



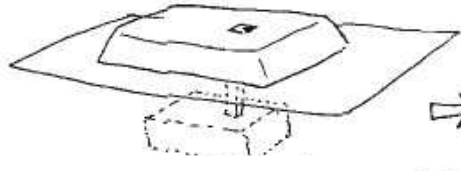
انحدار و آلات من كلّ النواع

رغم التوضيحات التي يجويها هذا المؤلف, ستبقى الأهرام محافظة على أسرار كثيرة لكون أكبر الأبنية و أكثرها اتقاناً هي أقدمها مما يصعب على العلماء بناء أمثالها من الأصل مما فعلنا فإن هذه الأبنية ستعيش أطول من اختلافاتنا المستقبلية مما كانت عالميتها و لو كانت نووية حرارية و سوف تواصل شموخها وسط حطام أبنية الفولاذ التافهة التي تترك من المكان للصدأ ما يكفي منمة تراجع نوعية الاسمنت المنتج لغرض مقاومة أشدّ الزلازل. يمكن للأهرام مواجهة الألفيات القادمة في هدوء تام

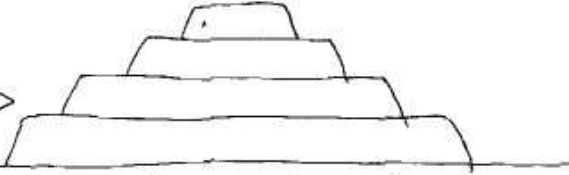
حركة دون جدوى



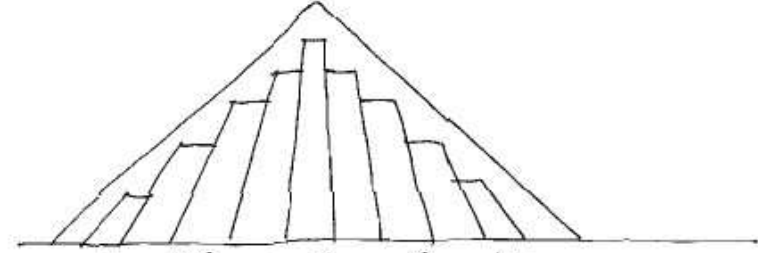
على مستوى مخطط البناء الداخلي, هناك فكرتين أساسيتين : اذا كانت الأهرام امتداداً للأضرحة المسماة بالمصطبات فيمكننا اعتبارهم تراكمًا لهاته الأخيرة, و لكن عكس ذلك, فان بورشاردت سنة 1930 قد تصوّر تجاوراً في وضعيّة طبقات الصخور المستندة بعضها على بعض. و لكن هذا يمثل في هرم خوفو جملة من مليونين و نصف المليون حجر



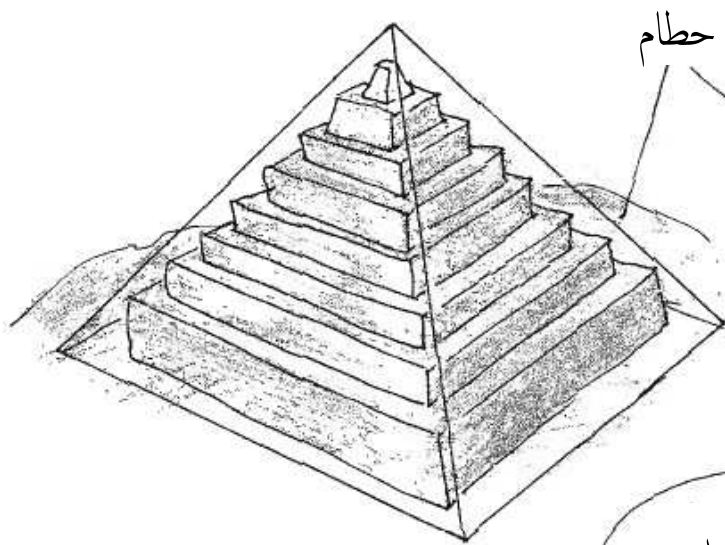
ضريح مصطبة تحت الأرض



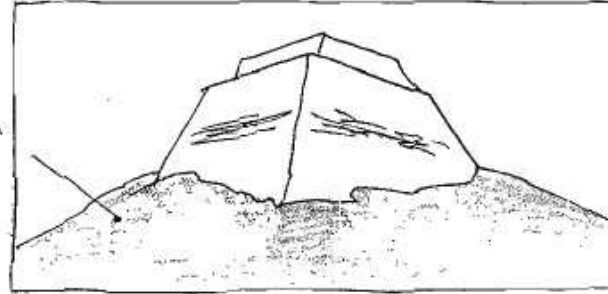
تأويل تقليدي لسقارة



نموذج بورشاردت



حطام



فكرة مستندة الى بقايا هرم ميدوم



نظراً لصعوبة إعادة تقنيات بناء الأهرام نجد أنفسنا
مغمورين بنظريات مبنية على المساعدة الخارجية

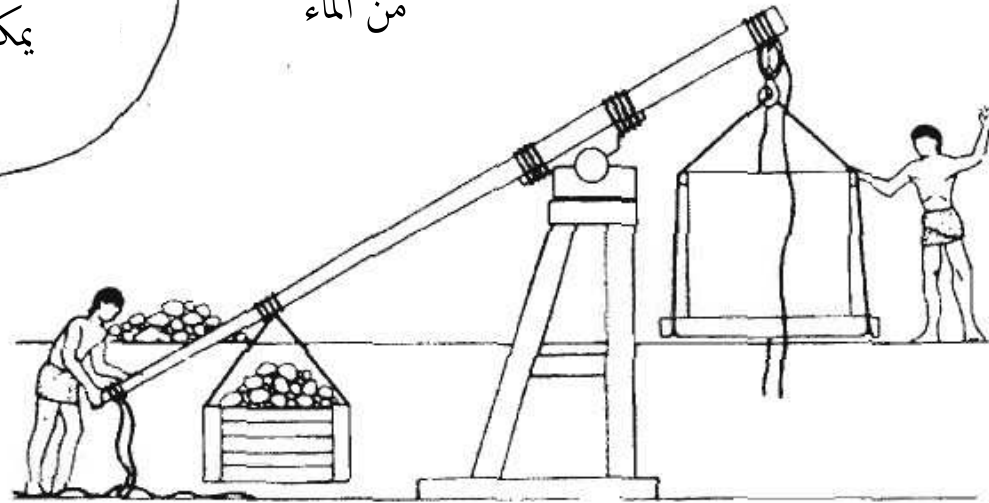
في فرنسا، منذ سنة 1975، يحضر المهندس المعماري جون بيار آدام في
كلّ المظاهرات الإعلامية لمحاربة كلّ نظرية ذات مصدر خارجي عن
وسط علماء المصريات



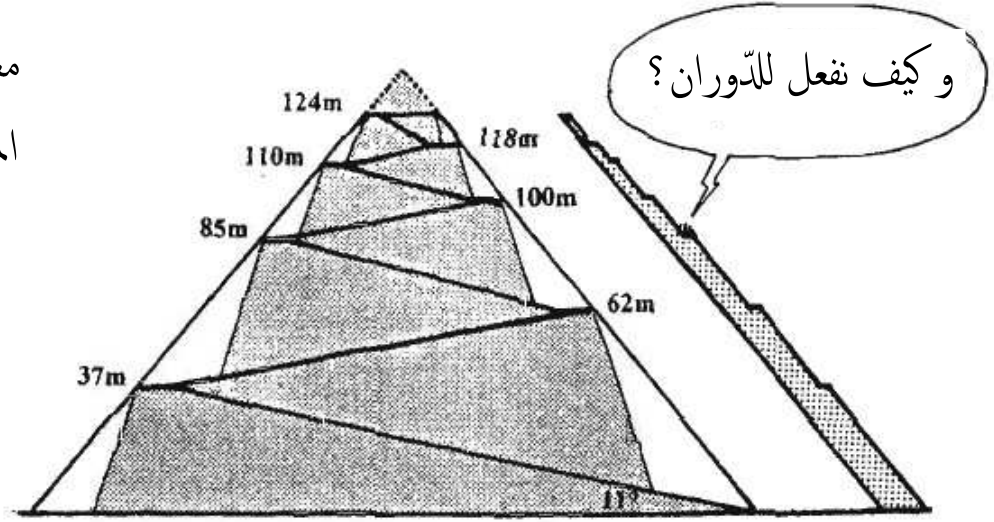
لقد بدأ بدعم في جماعة مسيرى الآلات عارضاً طريقة رفع الحجارة بالشادوف, هذا الرسم المأخوذ من كتابه تافه فيزيائياً : العلاقة بين ذراعي الحامل تمثل 2500 لحمل الحجر العادي ذو 2500 كيلوغرام, يجب على صندوقه احتواء $1562 = 1,6/2500$ كيلوغرام مما ينافي الواقع



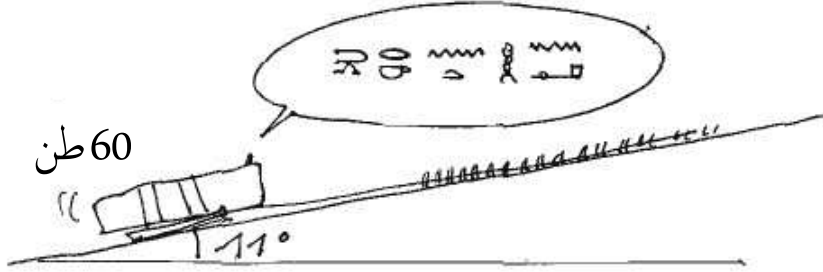
عشرة لتر من الماء



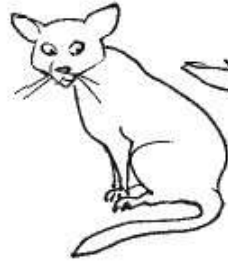
معمداً على مَحِيلته و على ما يعتبره تِيَّةً طَيِّبَةً, أصبح آدام انحداري الميول, فتكلم عن المنحدر الملتصق من جهة واحدة بميلان احدى عشرة درجة



منحدر آدام الملتصق



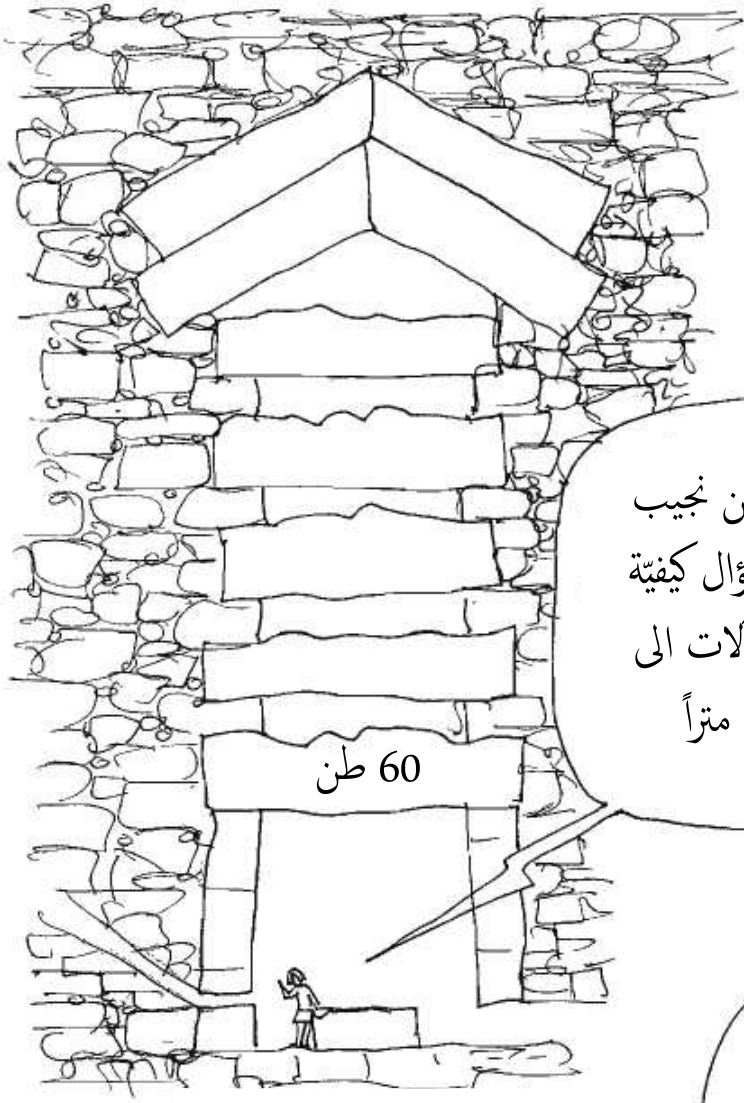
لسحب 60 طناً على منحدر باحدى عشرة درجة تلزمنا قوّة ثلاثة أطنان أي ما يُعادل 150 رجلاً, ولاستعمالهم في السّحب يجب أن يصل عرض المنحدر الى 15 متر



و كيف نفعل في المنعطفات؟

و كيف نعلّق هذا الشيء في الهرم؟

يا الاهي



60 طن

غرفة الملك - هرم خوفو

مهما فعلنا فلن نجيب
أبدأ على سؤال كيفية
رفع هذه الآلات الى
علو 70 متراً

2560 ق.م

غرفة الملك

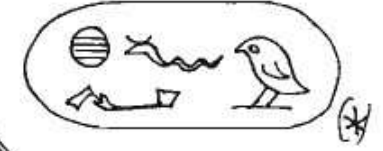
غرفة الملكة

غرفة تحت الأرض

سطح صخري 230 متراً

47م ↑

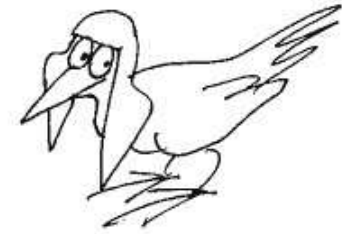
2500000 متر مكعب



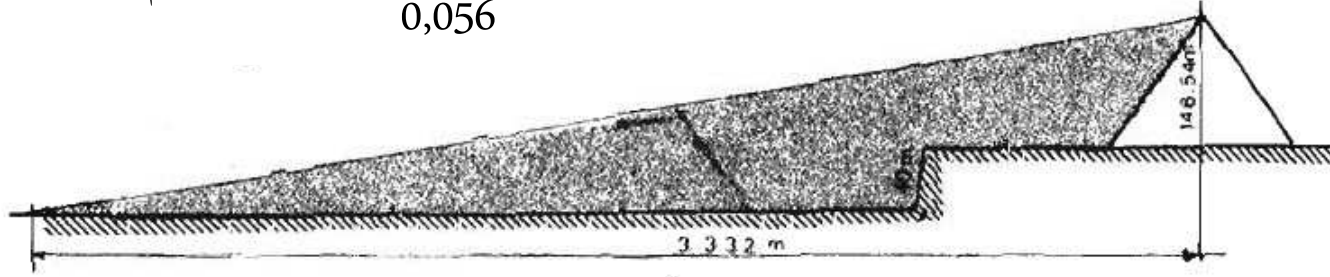
نفق كبير

51°50

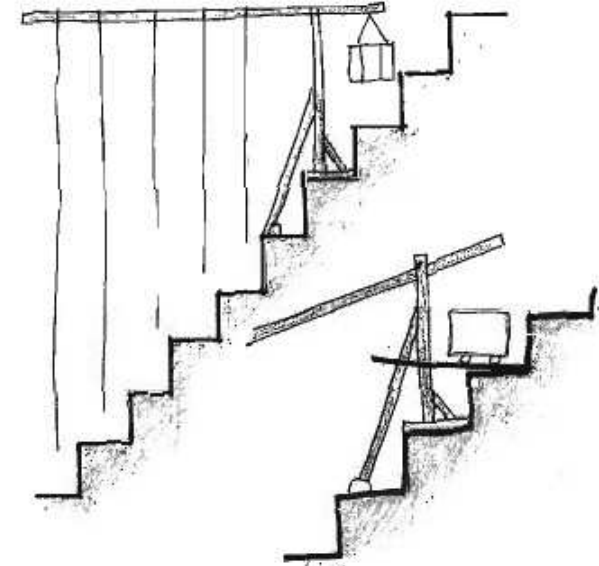
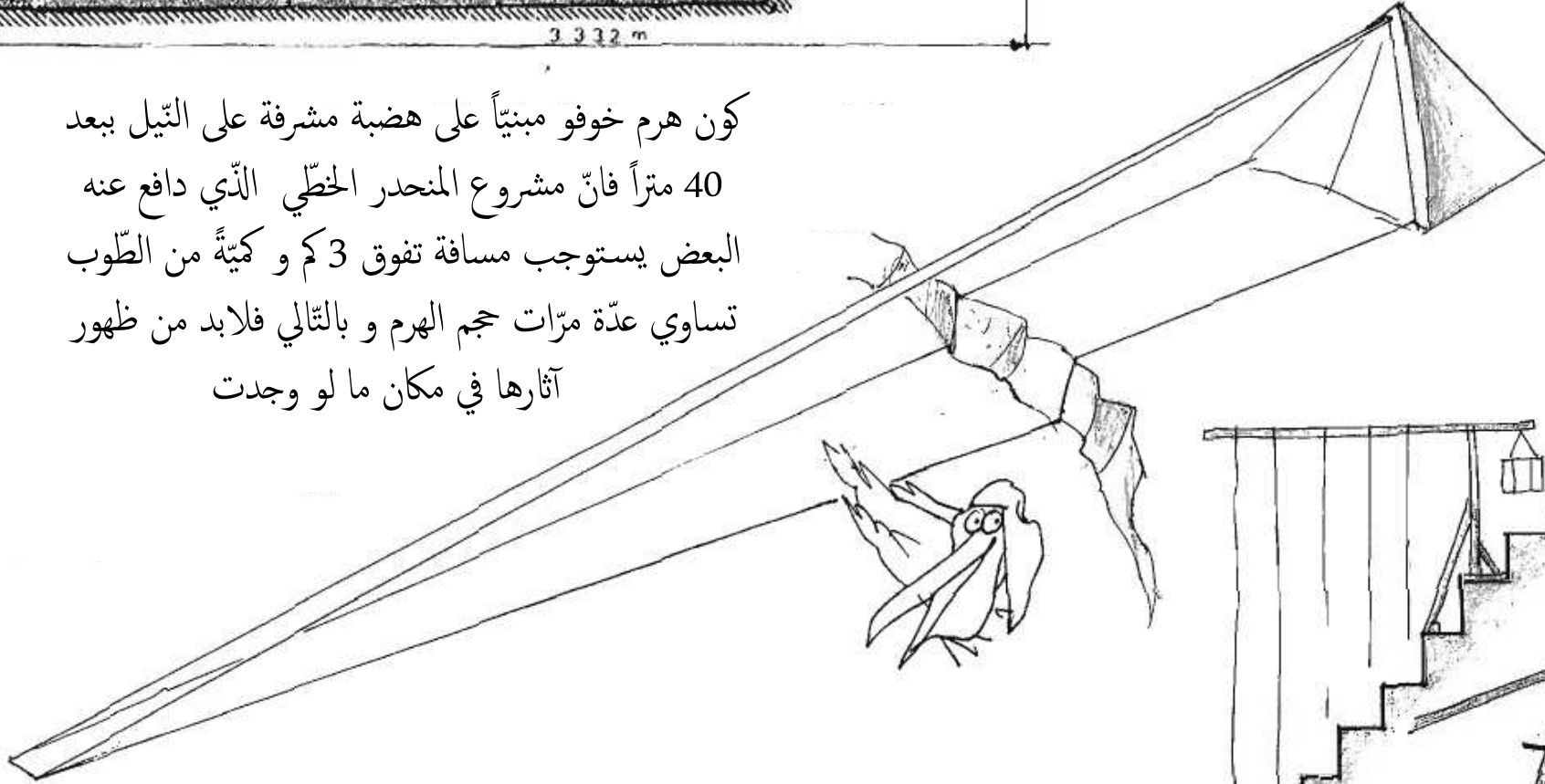
كانت الفكرة الأولى تتحدّث عن
منحدر خطّي من الآجر ،
مسلّح بعارضات من خشب



$$3331,96 \text{ م} = \frac{186,59}{0,056}$$

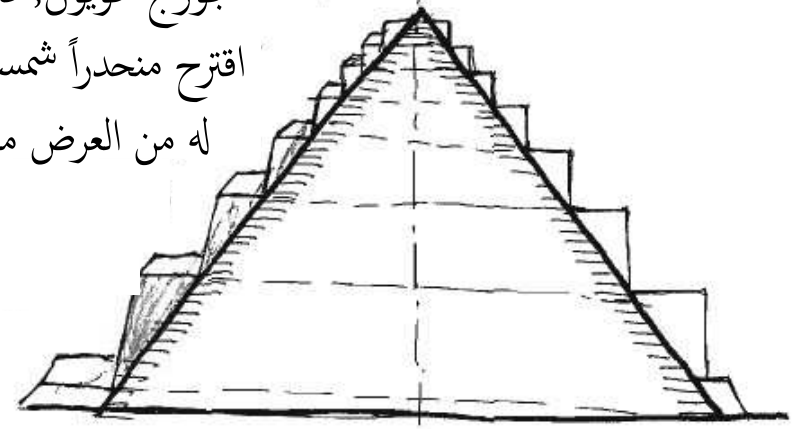
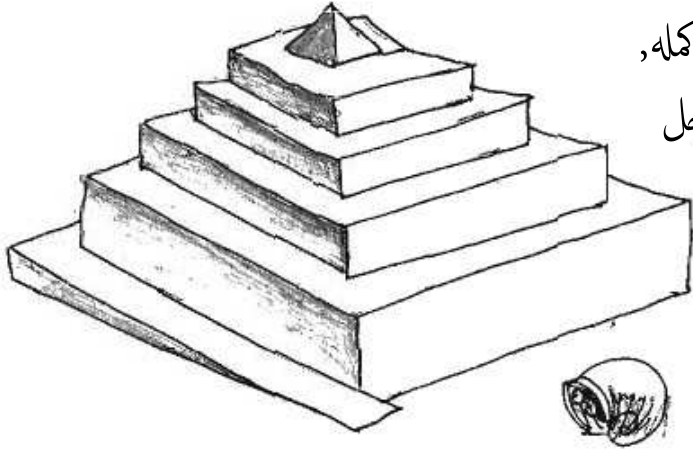


كون هرم خوفو مبنياً على هضبة مشرفة على النيل بعد
40 متراً فإنّ مشروع المنحدر الخطّي الذي دافع عنه
البعض يستوجب مسافة تفوق 3 كم و كميةً من الطّوب
تساوي عدّة مرّات حجم الهرم و بالتّالي فلا بد من ظهور
آثارها في مكان ما لو وجدت



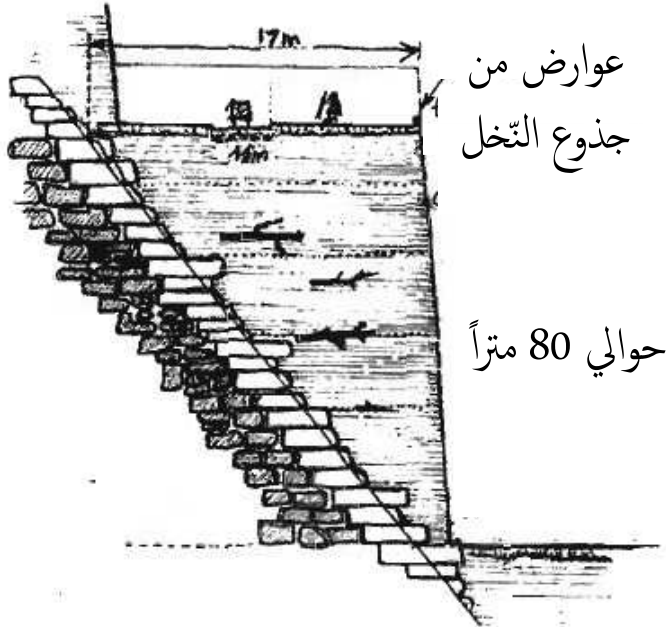
بينما يميل أصحاب النّظرية الآليّة الى تصوّر شادوف متعدّد يعمل باثناء

جورج غويون, عالم مصريّات رسمي للملك فاروق كان قد اقترح منحدرًا شمسيًا من الطوب الرطب يغلف الهرم بأكمله, له من العرض ما يكفي (15م) ليسمح بتنقل 200 رجل



و المشكل الآخر هو فقداننا لكلّ اتصال مع سطح الهرم

و لكنّ الثبات الميكانيكي لهذا المنحدر في حدّ ذاته يطرح اشكالا

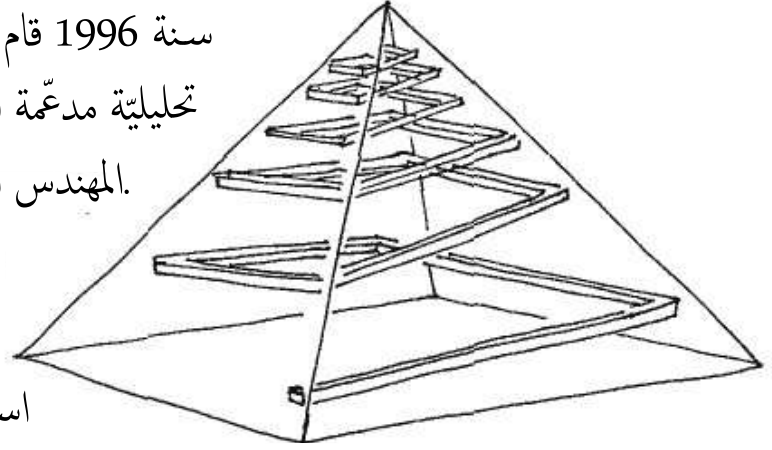


جورج غويون, م.و.أ.ع
1996-1905

بناء الهرم يتطلّب دقّة بالسنتيمتر لمكوّناته ممّا يستوجب فولاذاً في مركزه ممثلاً بخيط من الرصاص موضوعاً في بئر مركزيّ

سرّ بناء الأهرام , معاد طبعه سنة
1997, منشورات بيغاليون

سنة 1996 قام المهندس المعماري جون بيار هودين بتطوير صورة
تحليلية مدعّمة لنظرية المنحدر الداخلي المقترحة مبدئياً من طرف
المهندس الايطالي ايليو دوميدي لضمان رفع الحجارة الكبيرة



باعتاد فكرة بيار غروزا،
استعمل هودين وزناً معاكساً
منزلقاً على طول التثقب الكبير
بانحدار 50 درجة

و بالتالي فعرية رافعة يساعدها وزن متنقل معاكس
كانت ستعمل جيّداً من هذا المنظور

