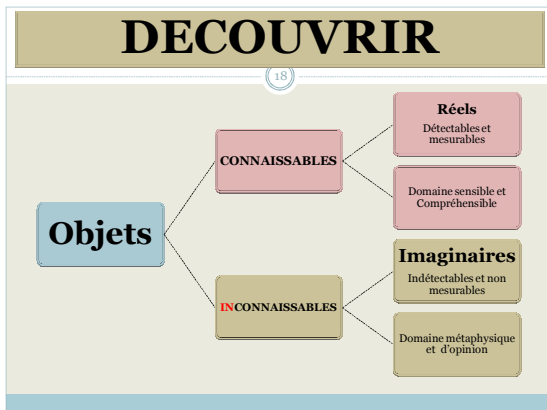


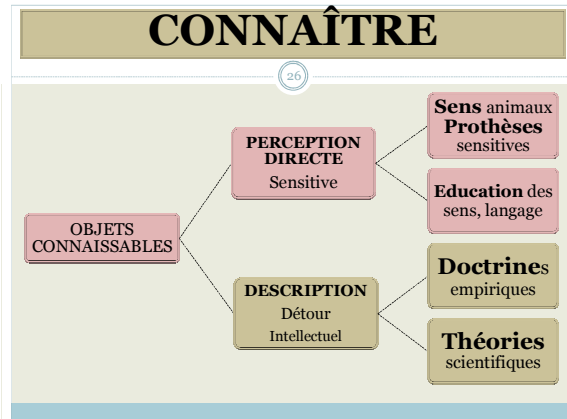
PLANCHE DES SCIENCES

1.1 PENSEE ET OBJETS SCIENTIFIQUES

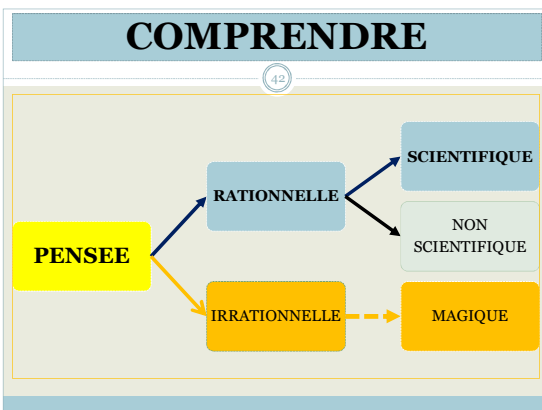
- **Pensée** = rationnelle-irrationnelle, principe de Causalité absolu (Galilée, newton,)
- **Objets**= tout objet ou phénomènes connaissable, modèles réel ou théorique



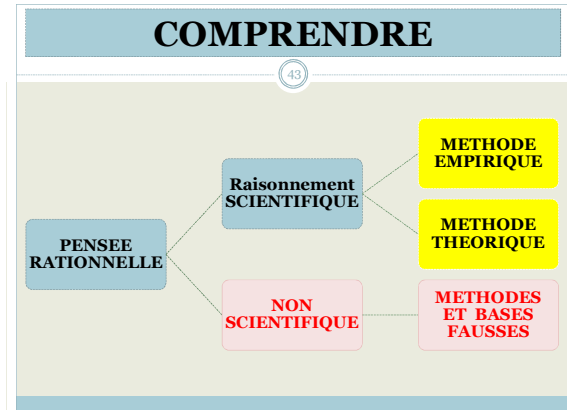
La science ne traite que des objets connaissables



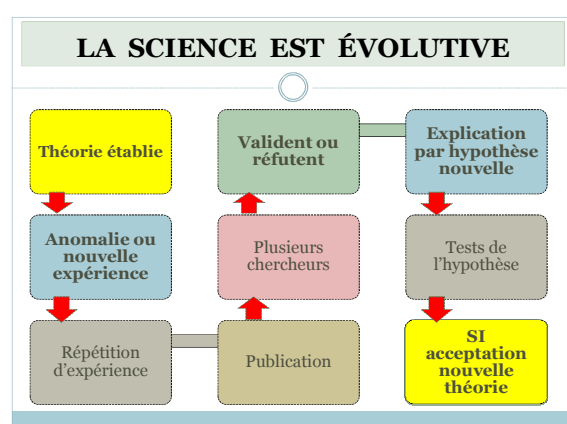
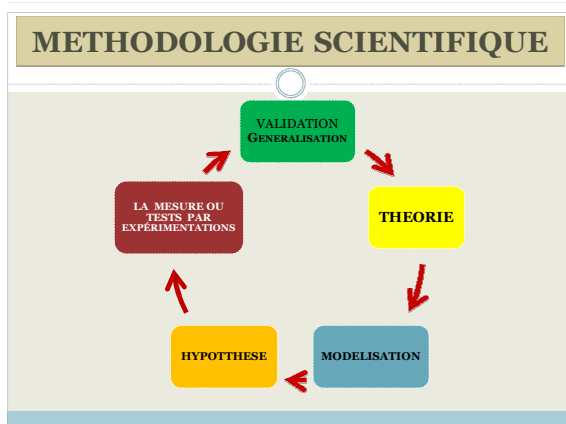
Connaissance implicite (=intuitive) et explicite



Pensée rationnelle/irrationnelle



Doctrines scientifiques et non scientifiques



La science est la discipline de pensée qui prend en charge la compréhension des objets réels ou théoriques (abstrais) selon une méthodologie stricte et universelle basée sur le principe de causalité

PLANCHE DES SCIENCES GEOLOGIQUE

GEOCHRONOLOGIE

1° LA MEMOIRE ET LE TEMPS DE L'Ω

TEMPS OBSERVÉ DES CIVILISATIONS

RETENIR

3 TYPES DE CALENDRIERS

- PUREMENT **LUNAIRE**: NOMADES ET ILIENS
- PUREMENT **SOLAIRE**: EGYPTÉ ANCIENNE
- MIXTE **LUNI-SOLAIRE**: MESOPOTAMIE ET TOUTES LES AUTRES CIVILISATIONS

TEMPS OBSERVÉ DES CIVILISATIONS

RETENIR

3 DATES DE CALENDRIERS

- - **550**: CALENDRIER BABYLONNIEN → 365 JOURS
- - **46**: CALENDRIER ROMAIN → 365,25 JOURS + BISSEXTILE
- **1582**: LE CALENDRIER GRÉGORIEN REMPLACE LE CALENDRIER JULIEN

2° LE TEMPS ABSOLU DE LA SCIENCE

TEMPS SCIENTIFIQUE

RETENIR

TEMPS SCIENTIFIQUE

GALILEE:

- TEMPS ENTITE ABSOLUE, INDEPENDANTE DES EVENEMENTS QUI Y PRENNENT PLACE
- ASSOCIE MAIS NON LIÉ A L'ESPACE, LE TEMPS CONSTITUE UNE SCENE DE THEATRE « INDEPENDANTE DE LA SCENE QUI S'Y JOUE ».

NEWTON:

- LE TEMPS EST UNE ENTITE ABSOLUE, INDEPENDANTE DES EVENEMENTS QUI Y PRENNENT PLACE, INVARIABLE DANS L'UNIVERS.
- LE TEMPS DEVIENT UNE SUBSTANCE QUI S'ECOULE UNIFORMEMENT DU PASSE VERS LE FUTUR CE QUI PERMET AU TEMPS D'ETRE LE REPERE ABSOLU, PERMETTANT DE DECRIRE TOUS LES PHENOMENES PHYSIQUES PASSES, PRESENTS ET FUTURS

TEMPS SCIENTIFIQUE

RETENIR

MESURES

- HUYGENS 1659: LE METRE MESURE LA SECONDE
- LUMIÈRE 1967: LA SECONDE MESURE LE METRE

LE TEMPS LACUNAIRE DE LA TERRE

LE TEMPS EN GÉOLOGIE

Impacts de gouttes de pluie sur une vase durcie. © P. De Wever, MNHN



LA GOUTTE D'EAU, OU LA MÉMOIRE INSTANTANÉE

LE TEMPS EN GEOLOGIE

Coupe transversale d'un tronc de gymnosperme silicifié (diam. 21 cm) Cénozoïque © MNHN, Serrette. D



ARBRE FOSSILE OU LA MÉMOIRE D'UNE TRANCHE DE TEMPS

LE TEMPS EN GEOLOGIE

STRATIGRAPHIE = DENTELLE DE TEMPS



ECHELLE DE TEMPS DE LA TERRE = ECHELLE LACUNAIRE DE TEMPS LONGS

HISTOIRE DES SCIENCES GEOLOGIQUES – 2013 / D'AISSAOUI

LE TEMPS EN GEOLOGIE

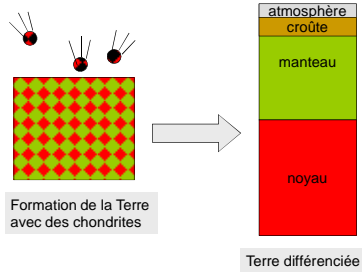
TEMPS DE L'Ω . TEMPS GÉOLOGIQUE

- LA MÉMOIRE SÉLECTIVE ET LE TEMPS SUBJECTIF DE L'HUMAIN
- LE TEMPS ABSOLU DE LA SCIENCE
- LA MÉMOIRE LACUNAIRE ET LE TEMPS RECONSTITUÉ DE LA TERRE

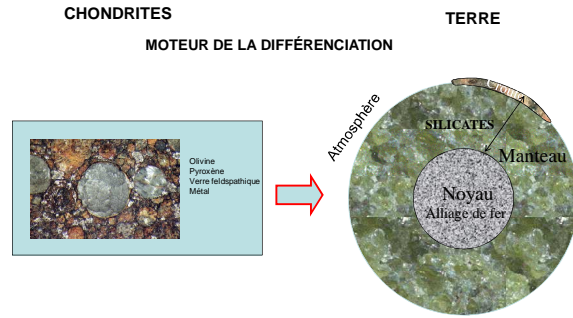
HISTOIRE DES SCIENCES GEOLOGIQUES – 2013 / D'AISSAOUI

PLANCHE LA TERRE MODELE ACTUEL

LA TERRE FORMATION PAR ACCRETION



LA TERRE EVOLUTION



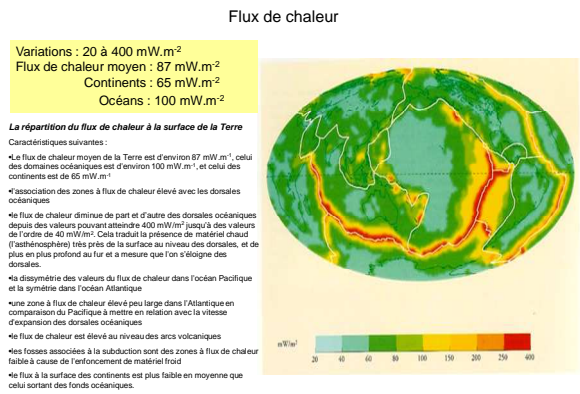
DIFFÉRENCIATION : par contraste de DENSITE, affinités CHIMIQUE, FUSION partielle.

ORIGINE DE LA TERRE : 4,5 Ga

Le manteau terrestre CHALEUR et TEMPERATURE

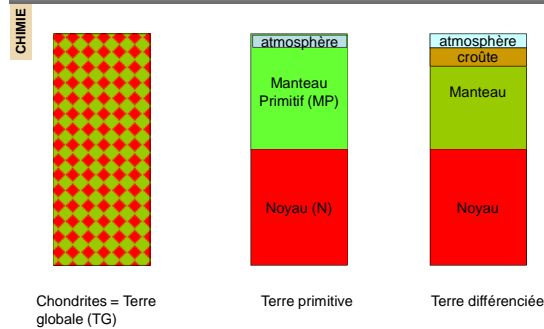
Depuis sa formation, la Terre perd de la chaleur par sa surface.
 Cette chaleur correspondant à 44.10^{12} W, provient essentiellement de la désintégration des éléments radioactifs de très longue période contenus dans les roches (^{235}U , ^{238}U , ^{232}Th , ^{40}K).
 Ces éléments radioactifs sont très concentrés dans la croûte continentale, mais vue sa faible masse, c'est surtout le manteau qui produit la majorité de chaleur par radioactivité.
 Le reste de la chaleur vient pour une partie de la cristallisation de la graine et pour une autre part de la chaleur résiduelle des débuts de la formation du manteau de la terre
 Le transfert de chaleur se fait à la fois par conduction et par convection

Le manteau terrestre CHALEUR et TEMPERATURE



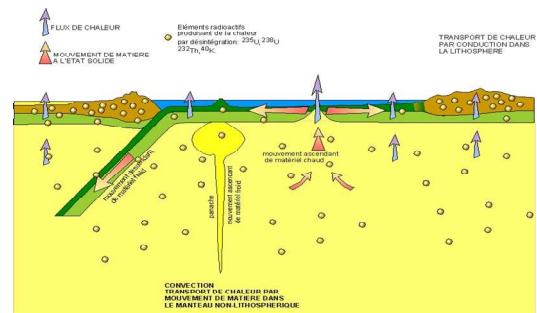
REFROIDISSEMENT

LA TERRE EVOLUTION



MECANISMES DE LA DIFFÉRENCIATION
 Contraste de DENSITE, affinités CHIMIQUE, FUSION partielle.

LA TERRE : TECTONIQUE DES PLAQUES



DIFFÉRENCIATION PAR CONVECTION THERMIQUE

Mécanismes de différenciation

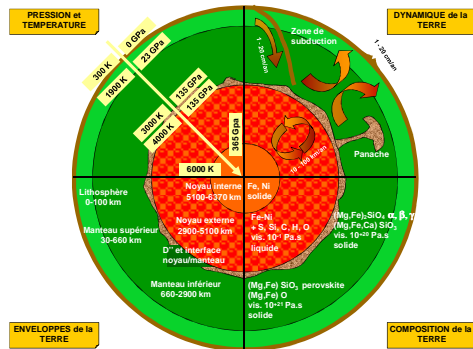
Moteur de différenciations

DIFFÉRENCIATION

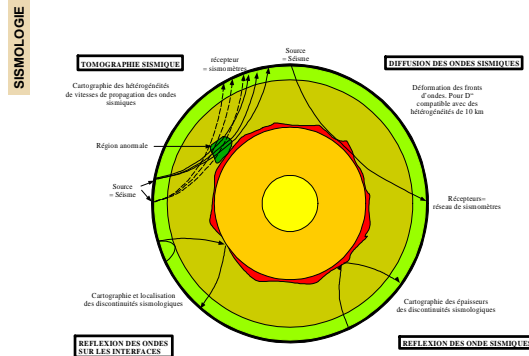
Gravitaire selon mécanismes de convection thermique dans le manteau et cycles de métamorphisme dans les croûtes terrestres dans un modèle globale de tectonique des plaques

PLANCHE LA TERRE MODELE ACTUEL

LA TERRE CE QU'IL FAUT RETENIR



STRUCTURE DE LA TERRE ET TOMOGRAPHIE SISMIQUE



DECOUVRIR COMPRENDRE ET RETENIR

LA TERRE DIMENSIONS

DIMENSIONS DU MANTEAU

- > Volume = 82 % du volume de la Terre
- > Masse = 65 % de la masse de la Terre
- > S'étend de la base de la croûte (7-80 km) à l'interface avec le noyau (2900 km)

TERRE	5.97 10 ²⁴ kg
Noyau interne ou graine:	9.84 10 ²² kg
Noyau externe:	1.84 10 ²⁴ kg
MANTEAU global	4.00 10²⁴ kg
Manteau supérieur	2.94 10 ²⁴ kg
Manteau inférieur	1.06 10 ²⁴ kg
Croûtes océaniques - continentales:	2.97 10 ²² kg

Dimensions

LA TERRE COMPOSITION CHIMIQUE

Chimie → **MOINS** d'une dizaine d'éléments

En poids %	Manteau	Croûte continentale	Croûte océanique	Noyau
O	44,7	46,4	43,1	5
Si	21,6	28,9	21,2	8
Mg	22,9	1,9	7,4	
Fe	5,9	5,7	8,3	80
Al	2,2	8,3	7,3	
Ca	2,3	4,1	6,8	
Na	0,2	2,3	1,6	
K	0,02	2,4	3,2	
Ni				5
S				2

Composition

CE QU'IL FAUT RETENIR

Toujours aborder chaque connaissance par une série de questionnements : Quoi ; Où ; Quand ; Comment

PLANCHE HISTOIRE DES MODELES GEOLOGIQUES

LES MODÈLES GÉOLOGIQUES

NICOLAS STÉNON (1660) BASES DE LA GEOLOGIE

- **Démarche naturaliste**: ses principes sont appuyés non sur une réflexion philosophique mais sur des observations de terrain
- **Premier principe**: "(...) *les strates, tant perpendiculaires à l'horizon, qu'inclinées sur lui, en un autre temps ont été parallèles à l'horizon*" (Prodrôme, pp. 30-31, 1669).
- **Second principe**: « *l'inclinaison des couches témoigne de leur déformation* », principe fondateur de la **tectonique**

LES MODÈLES GÉOLOGIQUES

WERNER (1749-1817): LE NEPTUNISME

- Applique les principes de superposition de Stenon
- 1^{er} système de classification des espèces minérales suivant méthode d'étude rigoureuse: un souci de classer et de nommer les terrains d'après leur ordre de superposition et une affirmation que cet ordre correspond à leur âge relatif
- Subdivise les montagnes à couches en douze formations à partir du Dévonien et se terminent par des couches englobant des basaltes et autres roches volcaniques qu'il croit sédimentaires, et enfin par la craie.
- Cette classification ignore les roches magmatiques
- Werner père des roches sédimentaires et du NEPTUNISME

LES MODÈLES GÉOLOGIQUES

CUVIER & BRONGNIART : PALEONTOLOGIE STRATIGRAPHIQUE

- **(1811)**: Dans l' "Essai sur la géographie minéralogique des environs de Paris", les deux naturalistes constatent que les couches successives **diffèrent par leur nature** et **"surtout par les fossiles qu'on y trouve"**.
- **(1821)** : Brongniart montre que des terrains **crétacés de France et de Pologne** possèdent **les mêmes fossiles** alors que les terrains de Pologne sont classés par les « Wernerien » dans le **Primaire sur base de la lithologie**, c'est le début de la datation relative et la remise en question du NEPTUNISME

Quand un critère lithologique et un critère paléontologique sont en désaccord,
lequel est le plus fiable ?
- **(1825)** : Cuvier résout le problème en supposant des **"révolutions"** ("Discours sur les révolutions de la surface du globe").
- Ces révolutions seraient la conséquence de **catastrophes** (Cuvier pense aux mammoths pris dans la glace) Théorie du **CATASTROPHISME**

LES MODÈLES GÉOLOGIQUES

CHARLES LYELL (1797–1875):
MÉTAMORPHISME ET ACTUALISME



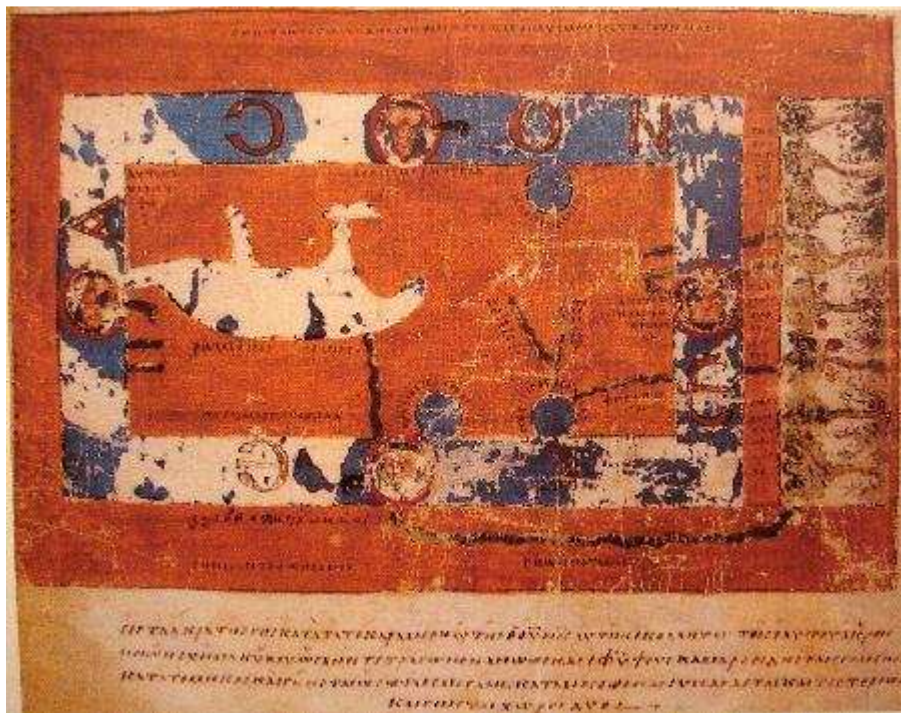
PLANCHE HISTOIRE LES TECHNIQUES ET OUTILS GEOLOGIQUES



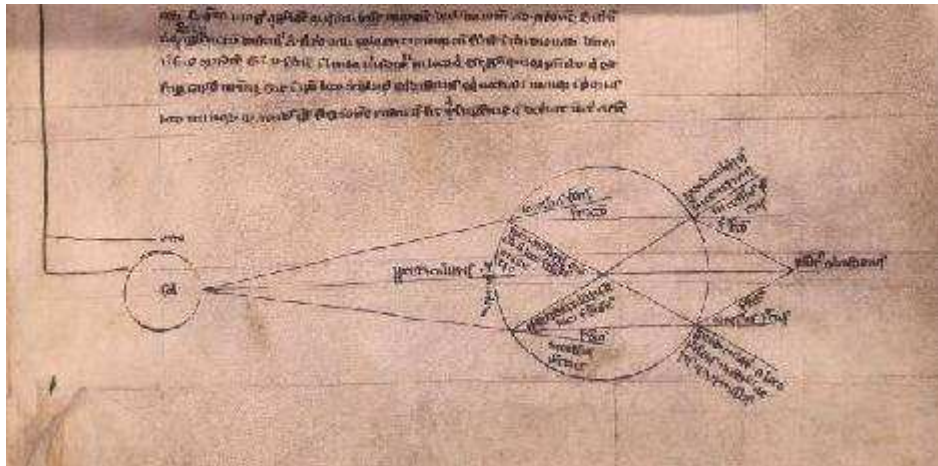
Boussole chinoise Si Nan indiquant le sud.
Dynastie Han (206 avant J.-C. – 220 après J.-C.)



Un des premiers microscopes.



Les arabes développèrent les premières cartes géographiques. 6th century

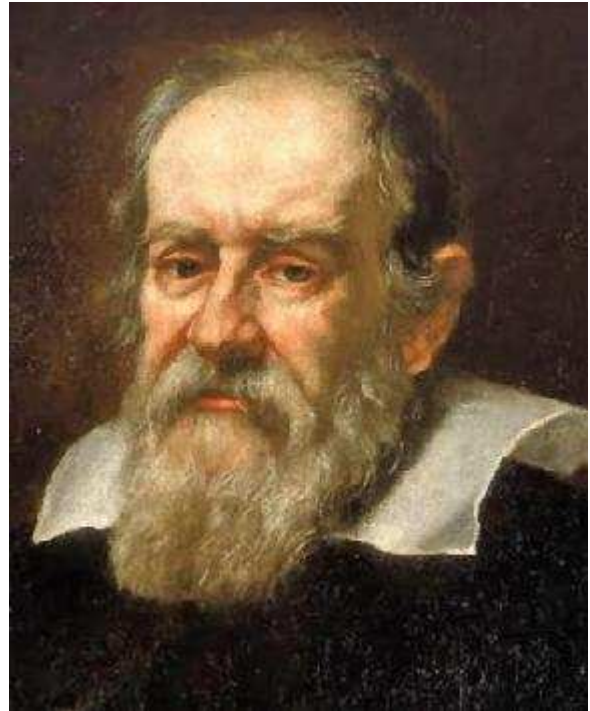


LES OUTILS GÉOLOGIQUES

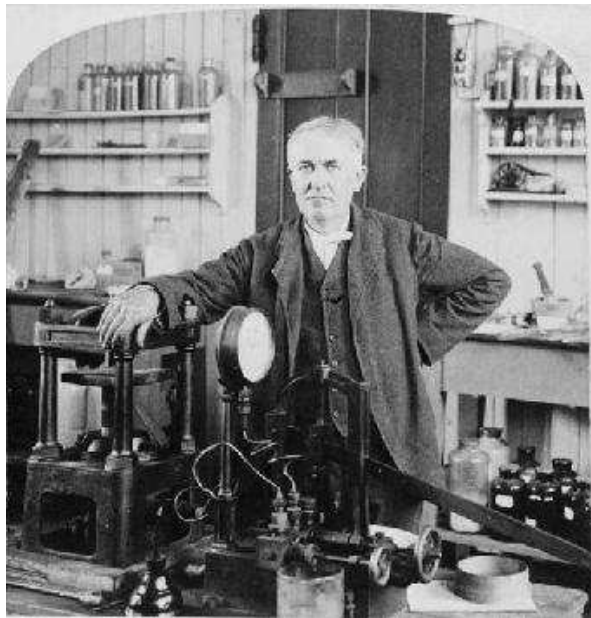
WILLIAM SMITH (1769–1839) 1ères carte géo

Dessina quelques-unes des premières cartes géologiques et commença l'ordonnancement des couches géologiques d'Angleterre et d'Écosse en examinant les fossiles qui y étaient contenus.

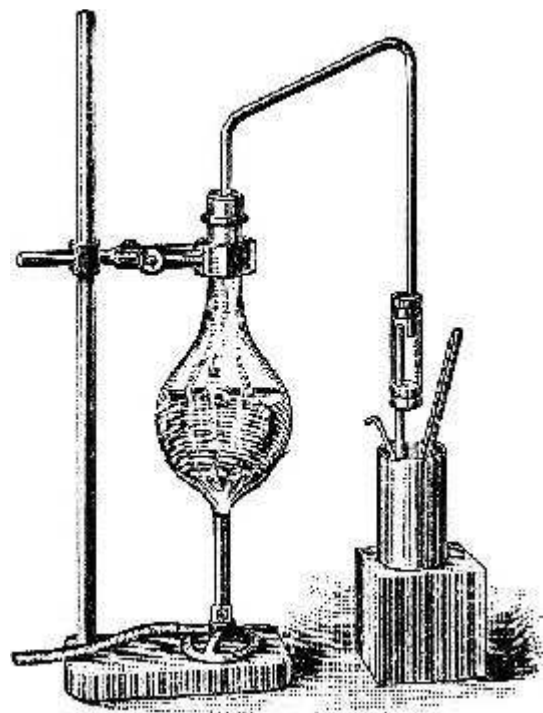
PLANCHE SCIENCES



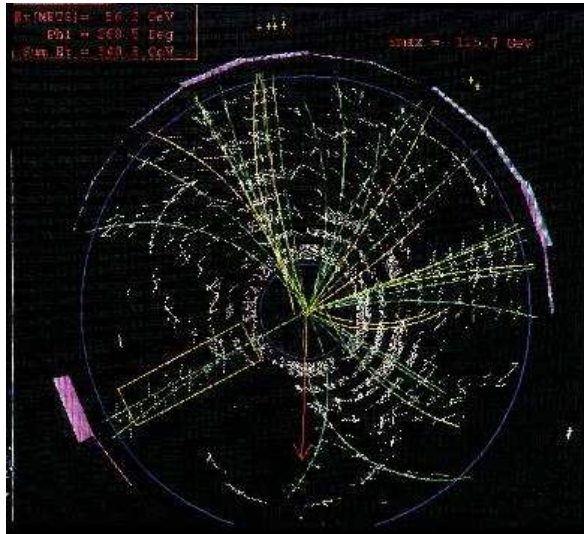
Galileo Galilei le découvreur des quatre lunes galiléennes. Peinture de Giusto Sustermans, 1636.



Thomas Edison dans son laboratoire (1901).



L'observation scientifique passe par des instruments, ici des alambics pour la chimie

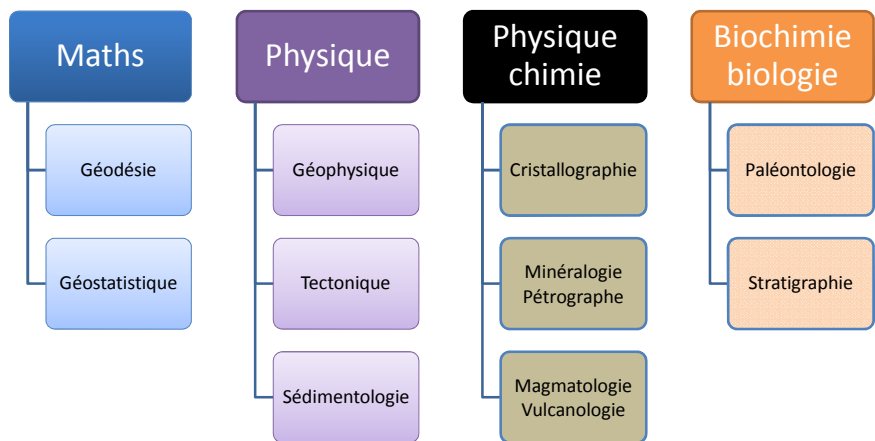


Simulation d'une collision de [particules](#)



Un exemple de publication scientifique : la revue Science and Invention (1928).

SCIENCES ET DISCIPLINES GÉOLOGIQUES



Les disciplines de la géologie sont reliées aux sciences et techniques formelles et empirico-formelles



Caricature de Charles Darwin observations justes, déduction, et mécanismes incomplets.
Principe de causalité non respecté fautes de moyens à son époque

3° CE QU'IL FAUT APPRENDRE ET RETENIR

20 mots ou expressions:

1. temps géologique,
2. méthodologie scientifique,
3. méthode scientifique
4. hypothèse et théorie scientifique et opinion,
5. disciplines géologiques et techniques,
6. modèles géologiques,
7. stratigraphie,
8. géochronologie
9. radioélément,
10. datation relative, datation absolue,
- 11. âge de la terre et géologie minière**
12. structure de la terre,
13. les enveloppes de la terre
14. gradient géothermique,
15. cristal, minéral, roche, magma,
16. mécanismes externe, cycle des roches
17. mécanisme externe, convection,
18. tectonique, tectonique des plaques,
19. ouverture du plancher océanique, subduction,
- 20. tectonique des plaques et géologie minière**