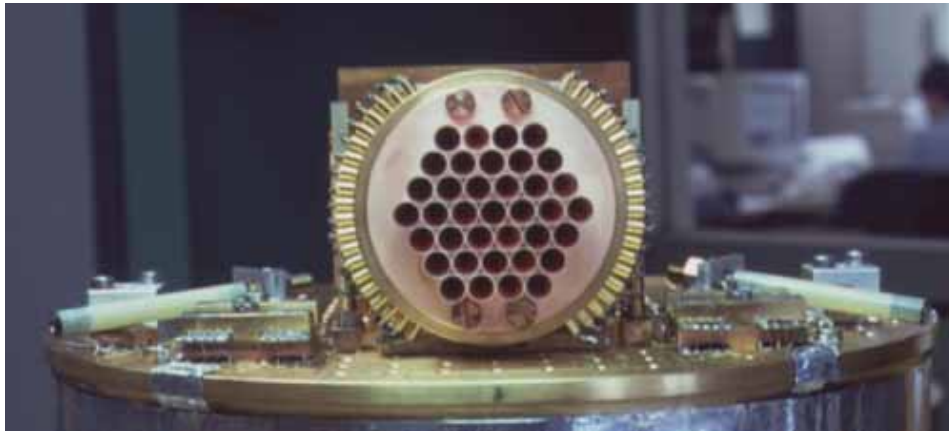


# *Le progress des lignées techniques*

*De Simondon à la modélisation*



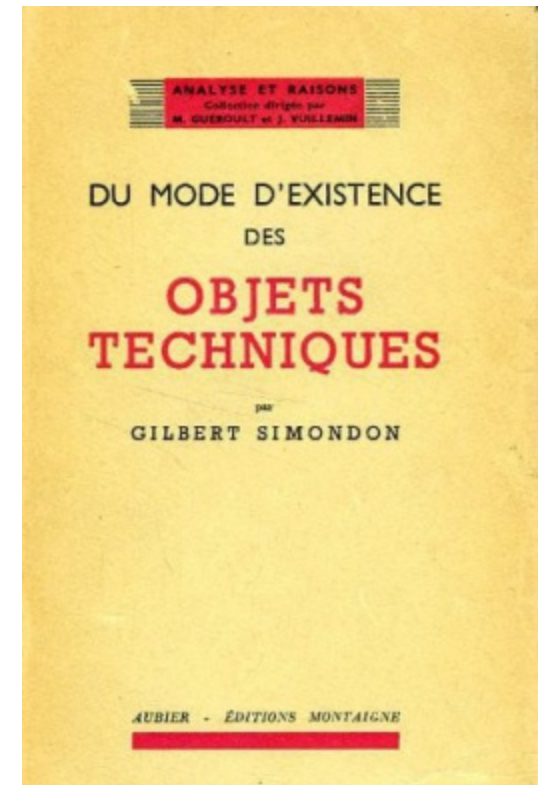
Vincent Bontems  
(CEA-Larsim)

# Le concept de lignée technique chez Simondon (*Du mode d'existence des objets techniques*, 1958)

A la classification usuelle des objets techniques selon leur **fonction**, Simondon préfère une classification basée sur leur **fonctionnement**. (Par exemple, un moteur à combustion sera plus proche d'une lampe à pétrole que du moteur à ressort dont le principe de fonctionnement rappelle celui de l'arbalète)

## Une classification génétique:

- Unité du principe de fonctionnement
- Ramification des lignées techniques
- Diversité des réalisations concrètes
- Processus de concrétisation
- Loi de relaxation



## Le concept de lignée technique dans MEOT (1958) : l'analogie avec les lignées biologiques et ses limites.

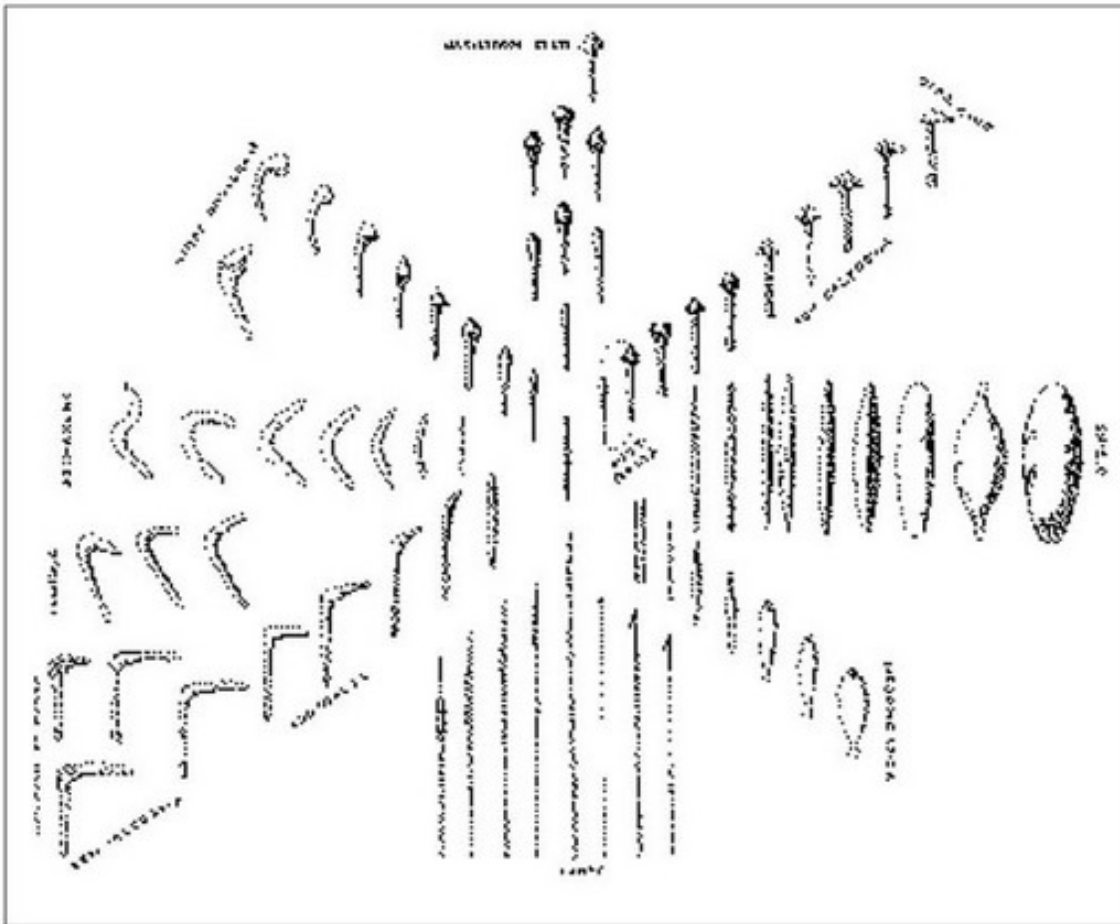
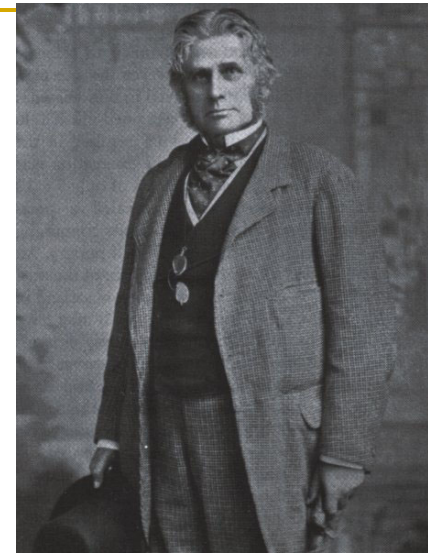
MEOT (2012), p. 23 : « comme dans une lignée phylogénétique, un stade défini d'évolution contient en lui des structures et des schèmes dynamiques qui sont au principe d'une évolution des formes ».

p. 49-53 : « L'essence technique se reconnaît au fait qu'elle reste stable à travers une lignée évolutive, et non seulement stable, mais encore productrice de structures et de fonctions par développement interne et saturation progressive ».

p. 82 : « Transposée en termes biologiques, l'évolution consisterait en ce fait qu'une espèce biologique produirait un organe qui serait donné à un individu, devenant par là le premier terme d'une lignée spécifique qui à son tour produirait un organe nouveau. Dans le domaine de la vie, l'organe n'est pas détachable de l'espèce ; dans le domaine technique, l'élément, précisément parce qu'il est fabriqué, est détachable de l'ensemble qui l'a produit ; là est la différence entre l'*engendré* et le *produit* ».



# Augustus Henry Lane-Fox Pitt-Rivers (1827–1900) et la classification « typologique »

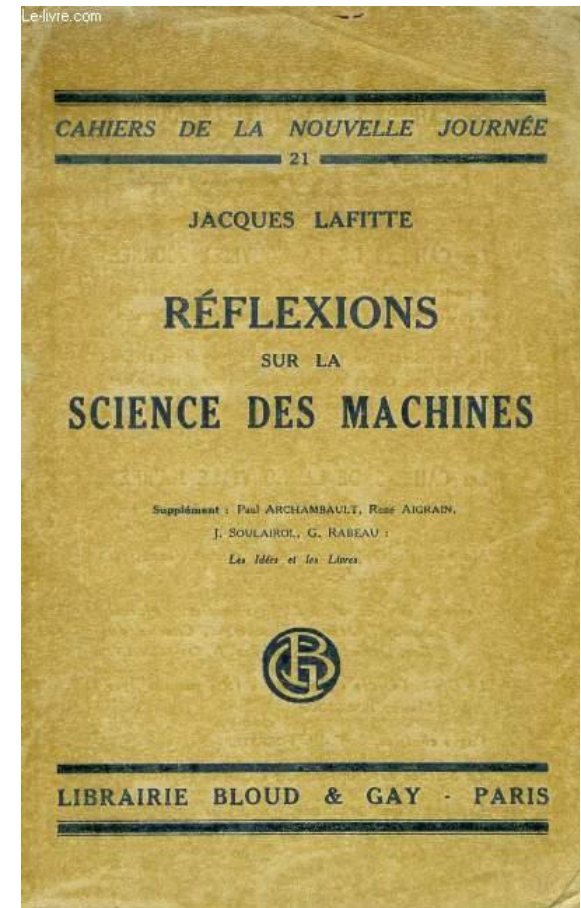


« Pour un musée à visée éducative, les spécimens doivent être sélectionné en vue d'exposer une séquence. Ils doivent être arrangés de manière à montrer comment une forme a conduit à une autre. Quand il y a des preuves de la datation des objets, cette disposition doit bien sûr respecter le plus souvent l'ordre chronologique. Mais quand la datation ne peut être établie, comme c'est le cas avec la plupart des objets préhistoriques et pour nombre de ceux de l'art des nations sauvages, alors on doit recourir à une séquence de ce type, et c'est pourquoi j'utilise le terme typologie »

## Les lignées techniques dans la « mécanologie » de Jacques Lafitte (*Réflexions sur la science des Machines*, 1932)

RSM (1972), p. 94 : « Si je considère, dans la série mécanologique, une lignée particulière aboutissant à un type bien défini, j'observe que cette lignée présente, dans son ensemble, l'ordre montré dans la série entière »

p. 101 : « Dans les êtres vivants, la transmission des caractères acquis, en quoi consiste l'hérédité, s'opère par le mécanisme de la descendance, les êtres s'engendrant les uns les autres. Ce mécanisme, de toute évidence, ne se rencontre pas dans les machines et cependant, sans prononcer sur celui qui assure, en elles, la transmission des caractères, il semble qu'on peut leur appliquer le langage de l'hérédité »

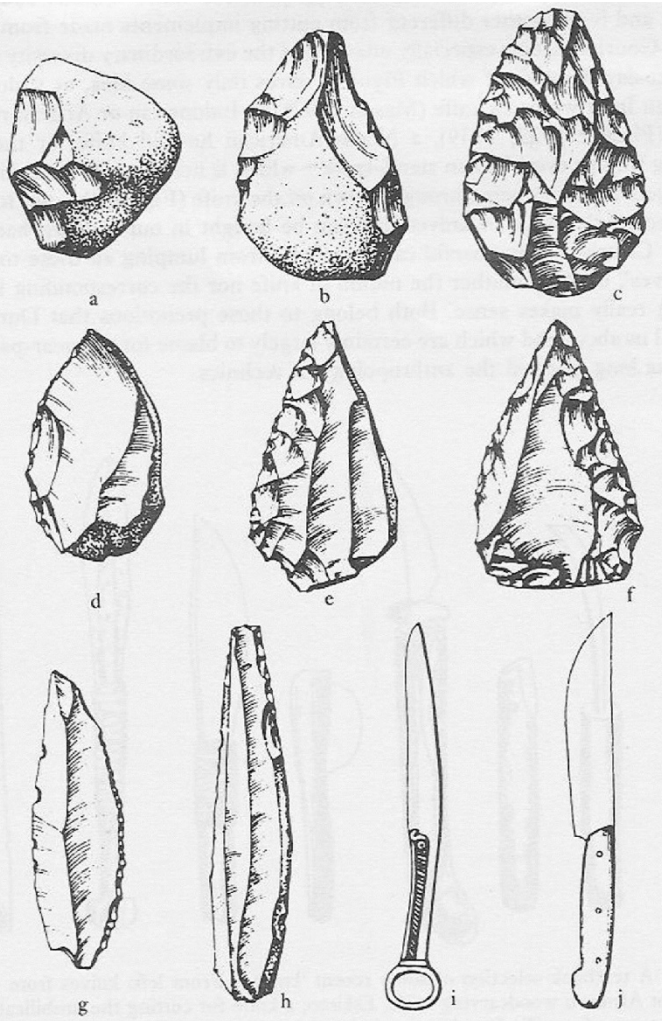


## La tendance selon André Leroi-Gourhan (*L'Homme et la Matière*, 1943)



HM (1971), p. 24 : « Chaque forme d'outil, de période en période, se présente comme si elle avait eu pour ascendant la forme qui la précède. Pas plus qu'on ne voit un type très perfectionné d'Équidé précéder les formes ancestrales des chevaux, on ne voit d'incohérence dans la succession des œuvres humaines : les outils s'enchaînent sur l'échelle du temps dans un ordre qui apparaît, en gros, comme à la fois logique et chronologique ».

Xavier Guchet, *Les Sens de l'évolution technique*, 2005 : « le fil directeur de la classification, c'est (...) l'outil et le geste qui le manipule ».



# Récapitulation :

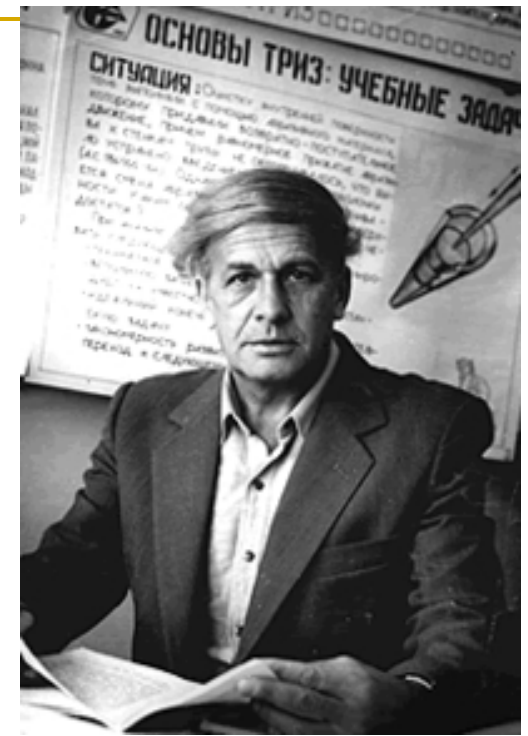
Une classification d'après des critères *morphologiques* : structures externes (Pitt-Rivers), internes (Lafitte), indiciels (Leroi-Gourhan).

Une évolution *lamarkienne* : l'ordre de la série correspond à une complexité croissante de l'organisation ; elle manifeste une tendance à la diversification et à la spécialisation par adaptation au milieu ; elle s'opère par la conservation des caractères acquis.



Jean-Baptiste Lamarck

# La théorie des résolutions de problème inventives (TRIZ) - Genrich Altshuller (1926-1998)



Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ) 1959

Traduit par *The Innovation Algorithm* (2007), p. 84 :

« Les machines évoluent selon certaines séquences logiques et non au hasard. Par exemple, l'évolution de la chaudière. Des exigences contradictoires pèsent sur la conception d'une chaudière : elle doit avoir une forme sphérique ou cylindrique pour produire le maximum de chaleur sous haute pression de vapeur ; toutefois ces formes minimise la surface d'échange. Pour satisfaire à ces deux exigences, la forme cylindrique fut conservée mais s'allongea. Le surchauffeur se transforma peu à peu en un système de tubes (...) Chaque machine tend vers un état idéal selon sa propre « ligne d'évolution ».

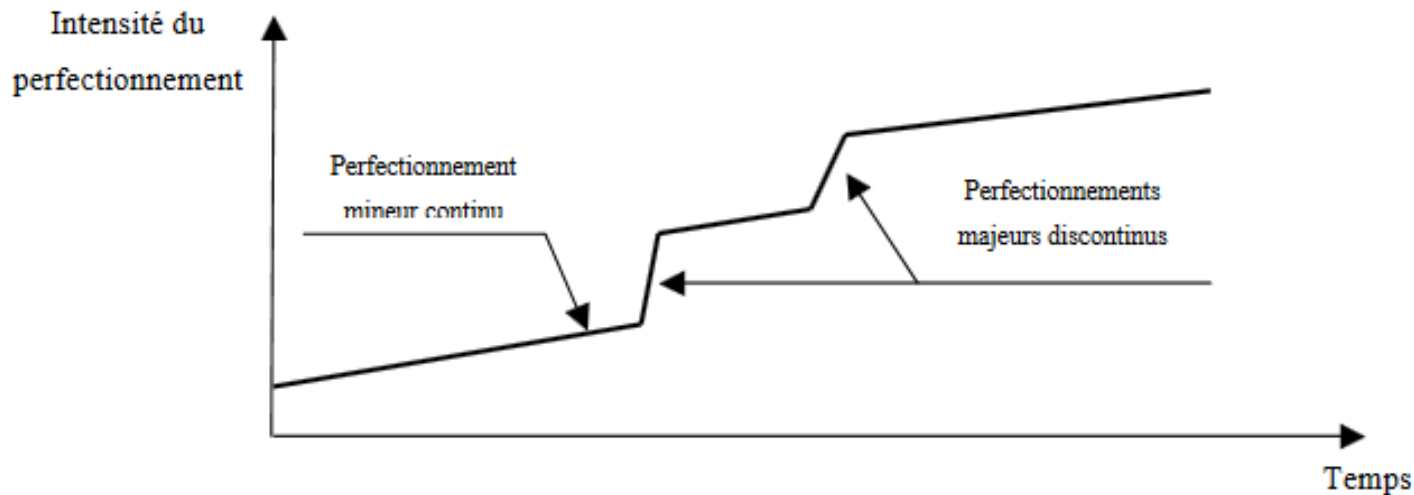




# La mécanologie génétique de Simondon

Le processus de « concrétisation » est une *évolution ponctuée* avec alternance de progrès graduels et de ruptures inventives.

« L'évolution spécifique des objets techniques ne se fait pas de manière absolument continues, ni non plus de manière complètement discontinue ; elle comporte des paliers ».



# MASK

Modélisation des lignées

Il s'agit d'une classification génétique. On peut ainsi trouver des critères de classification, qu'il faut considérer et répartir dans le temps.

Il peut arriver qu'on obtienne une structure de graphe (on peut s'autoriser des « croisements d'espèces »).

On rend compte de l'évolution d'un patrimoine des connaissances donné et il faut prendre en compte que le temps est irréversible (la connaissance évolue toujours). On ne revient jamais à un état antérieur.

Construire la structure arborescente

Consolider le modèle des lignées



Jean-Louis Ermine

Déterminer l'espèce, l'objet ou le concept dont on veut décrire la lignée

Savoir-faire à développer. Il ne semble pas que la lignée qu'on veut décrire soit toujours facile à nommer.

Déterminer une logique d'évolution à partir de l'historique

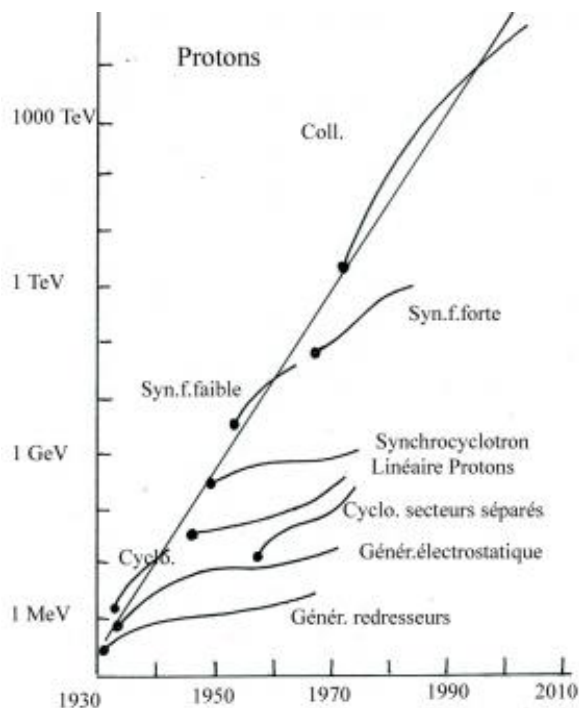
On peut s'aider de l'historique. Il s'agit en fait de décrire l'évolution dans un point de vue donné

Repérer les générations qui sont apparues au cours du temps

Repérer les branches et les points de bifurcation (mutation, changement, etc.)

# La lignée technique des accélérateurs de protons et les lois log-périodiques

La courbe de Livingston et les rétroprédiction de Baron et Brissaud

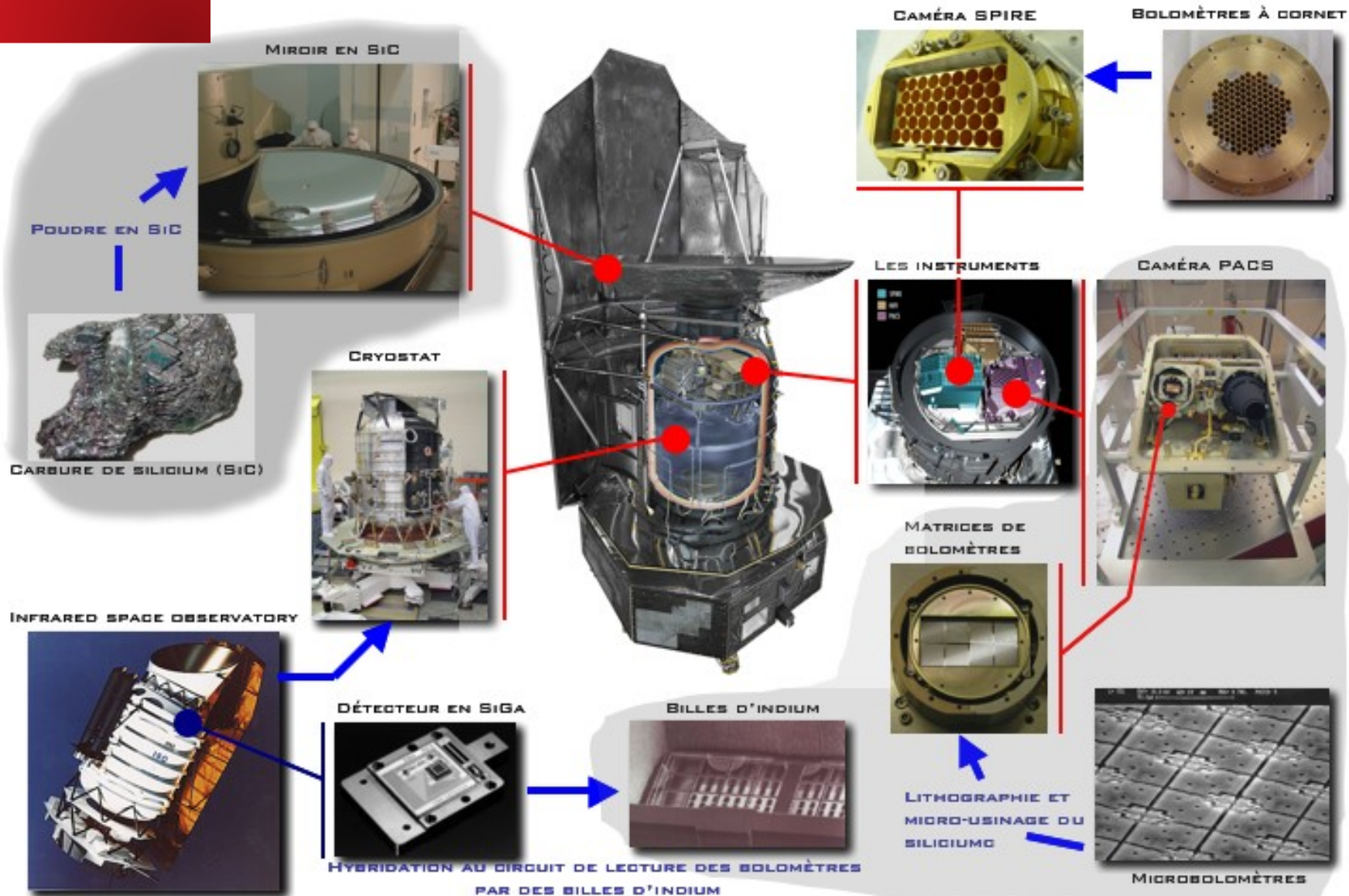


Rang	Génération	prédiction	observation
0	Cyclotron	1932	1932
1	Accélérateur linéaire	1946	1946
2	Synchrotron à focalisation faible	1952	1952
3	Synchrotron à focalisation forte	1961	1959
4	Collision « chaud »	1972	1972
5	Aimants cryogéniques	1987	1988
6	Cavités cryogéniques	2008	2008

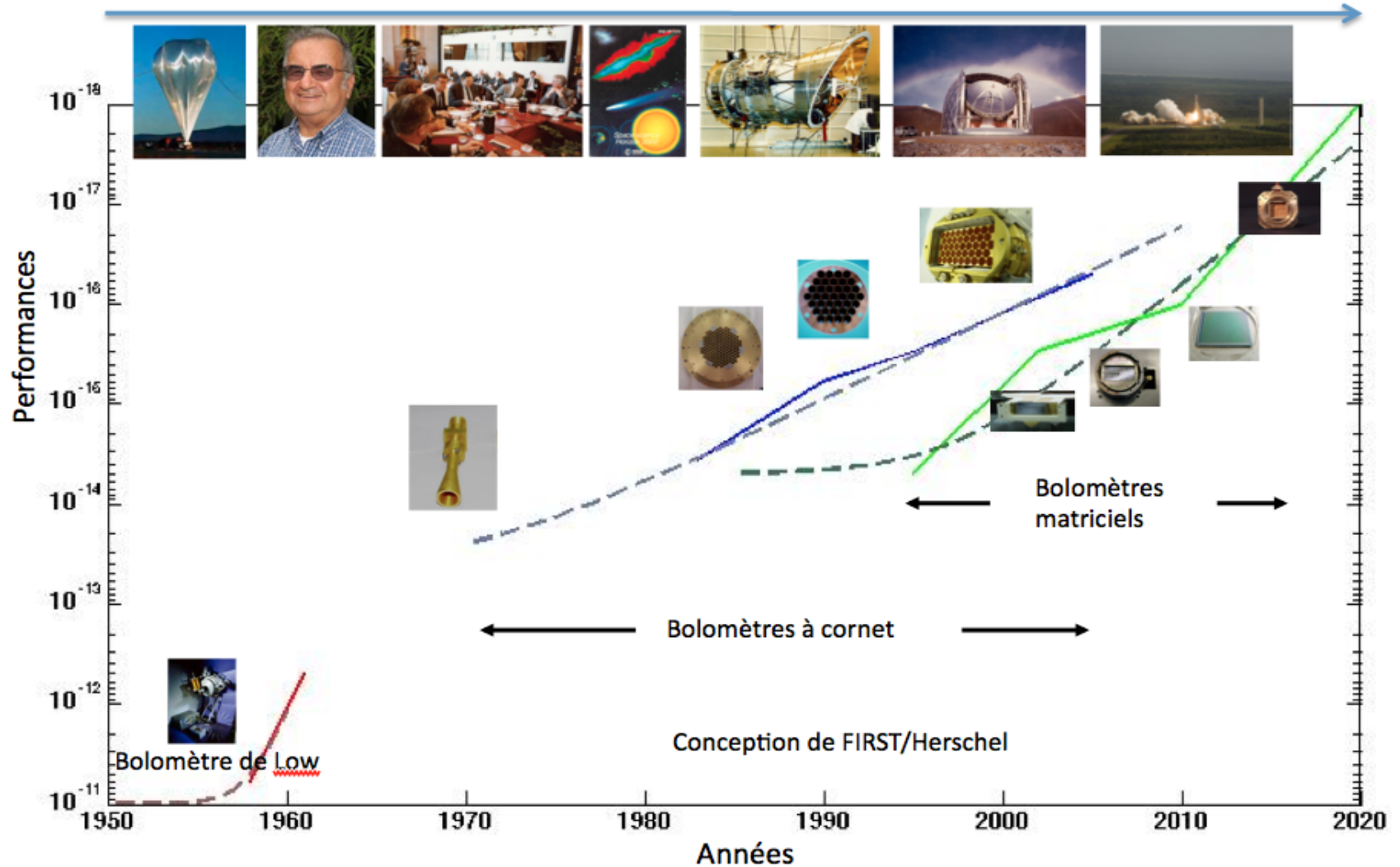
« Formes, systèmes et milieux techniques »

Lyon - 25 octobre 2011

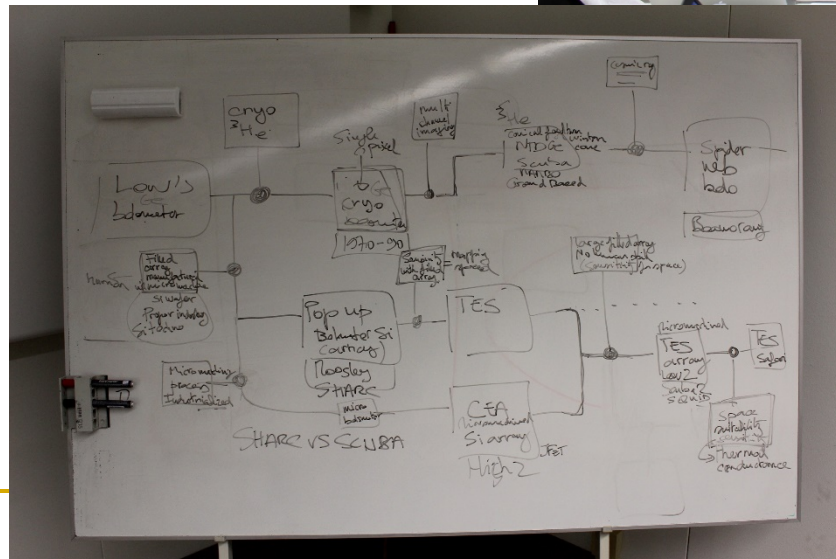
# Les lignées techniques au sein de l'observatoire spatial Herschel



# Lignées de bolomètres

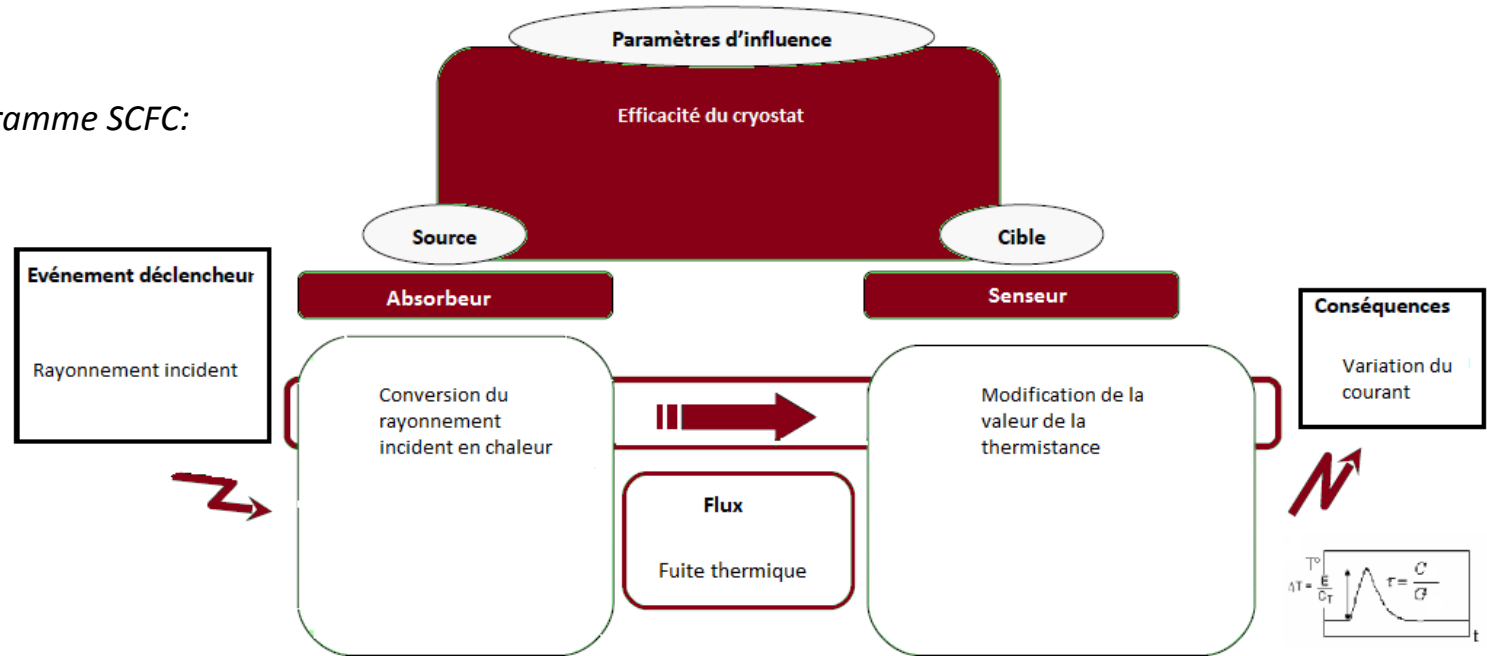


# Extraction des connaissances auprès des experts (ISSI)



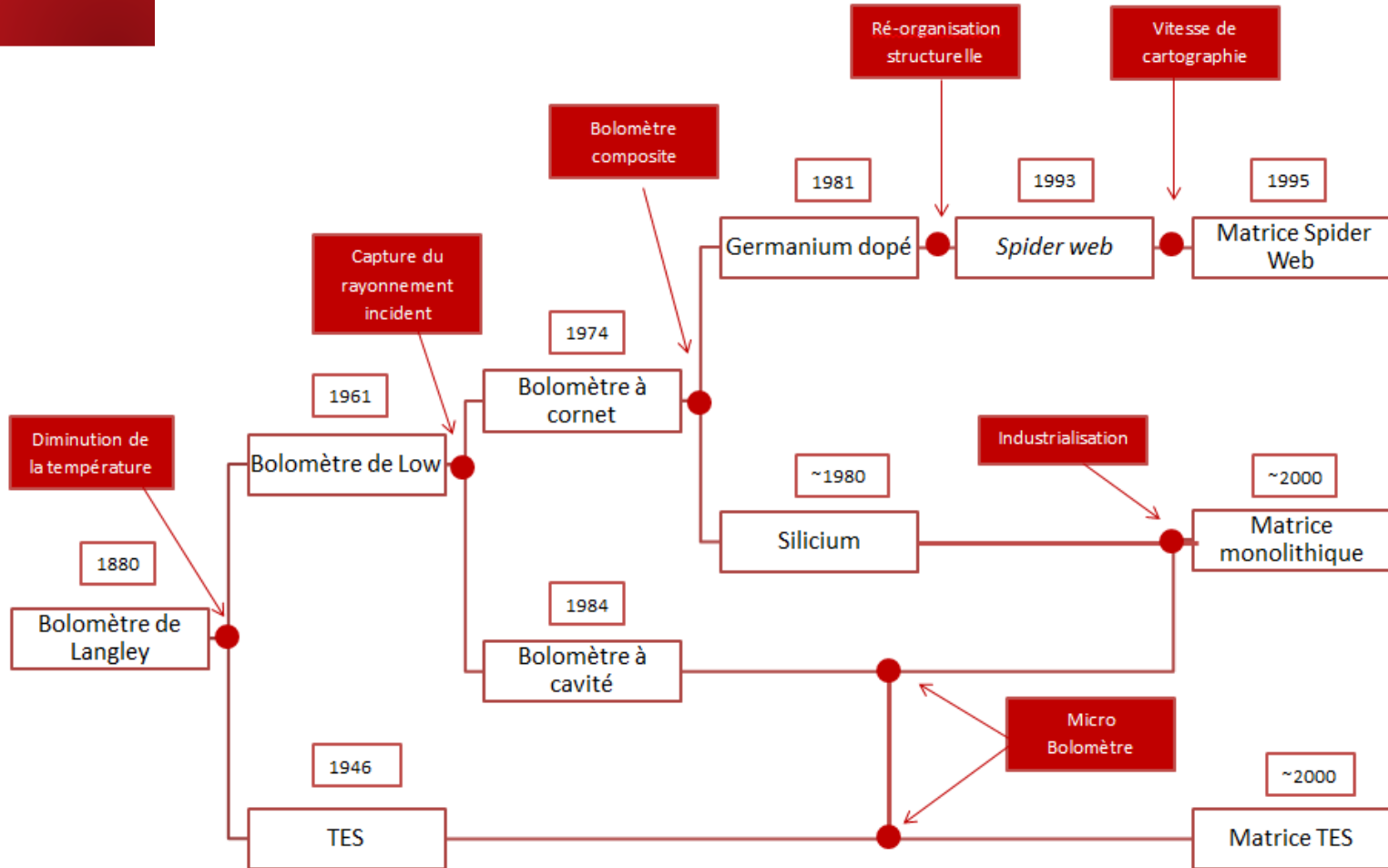
# Schème de fonctionnement

Diagramme SCFC:



- Éléments techniques: Absorbeur, senseur, cryostat, ...
- Individu technique: Bolomètre (ou caméra bolométrique)
- Ensemble technique: Observatoire spatial
- Les inventions pourront impacter les différents échelles

# Lignées de bolomètres

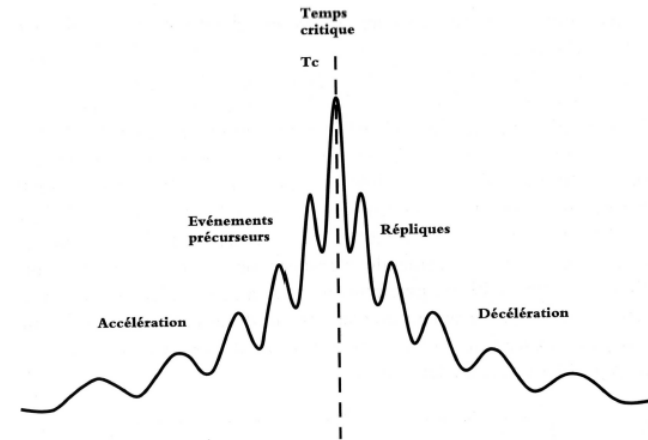




# Modélisation log-périodique

$$T_n = T_c + (T_0 - T_c) \times g^{-n}$$

- $T_c$  le temps critique,
- $g$  le facteur d'auto-similarité,
- $T_0$  un événement quelconque de la lignée,
- $n$  le rang de la survenue d'un événement donné.



- Discrétisation de lois continues décrivant des oscillations autour d'une loi de puissance.
- Description de phénomènes dont l'évolution est discontinue avec des sauts discrets à l'instant  $T_n$  (krach boursier, séisme, évolution biologique,...)

**Loi de relaxation de Simondon = loi log-périodique ?**