

Metodología y herramientas de apoyo a la innovación y bases para diseño preliminar

Parte 8 : Tendencias de evoluciones de los sistemas técnicos

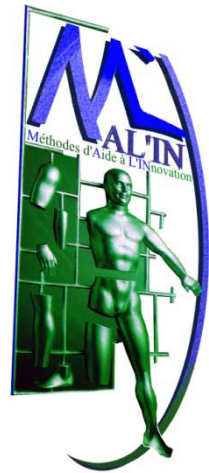
«INGENIERIA MECANICA Y DISEÑO »

NADEAU J.P.

jean-pierre.nadeau@ensam.eu

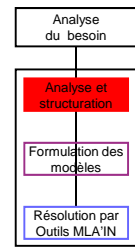


UMR CNRS 5295



15/08/11

Producto : estadios de evolución, curva en S



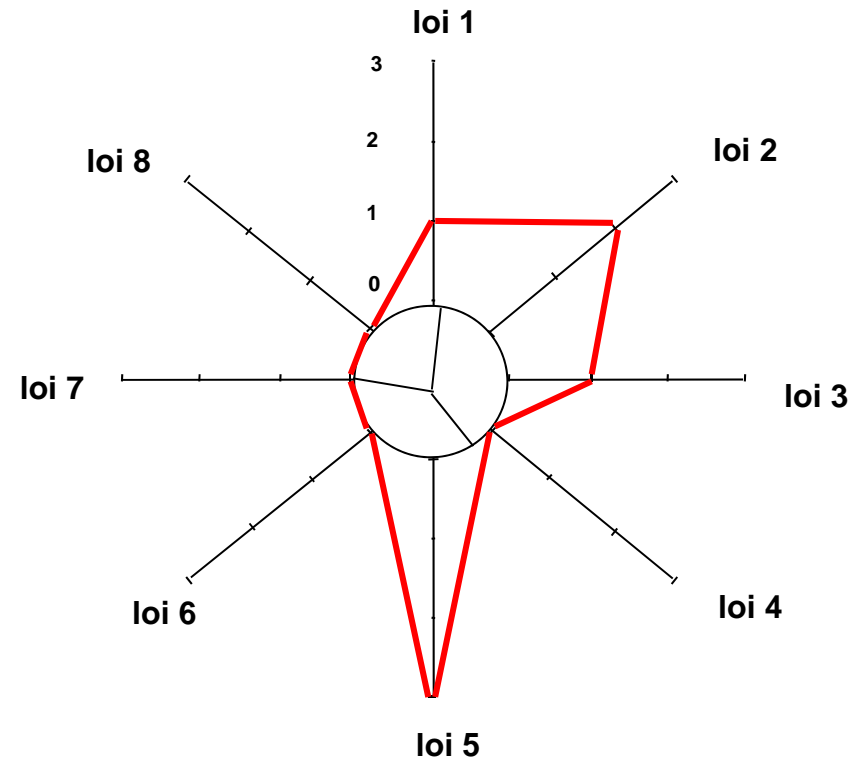
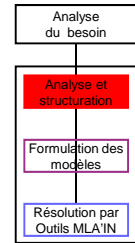
Objetivo: colocar el sistema en relación con las posibles evoluciones



Creatividad técnica **innovación**



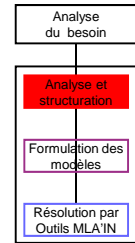
Herramientas de análisis del sistema: tendencias de evolución gráfico polar de evolución



Herramienta
estratégica



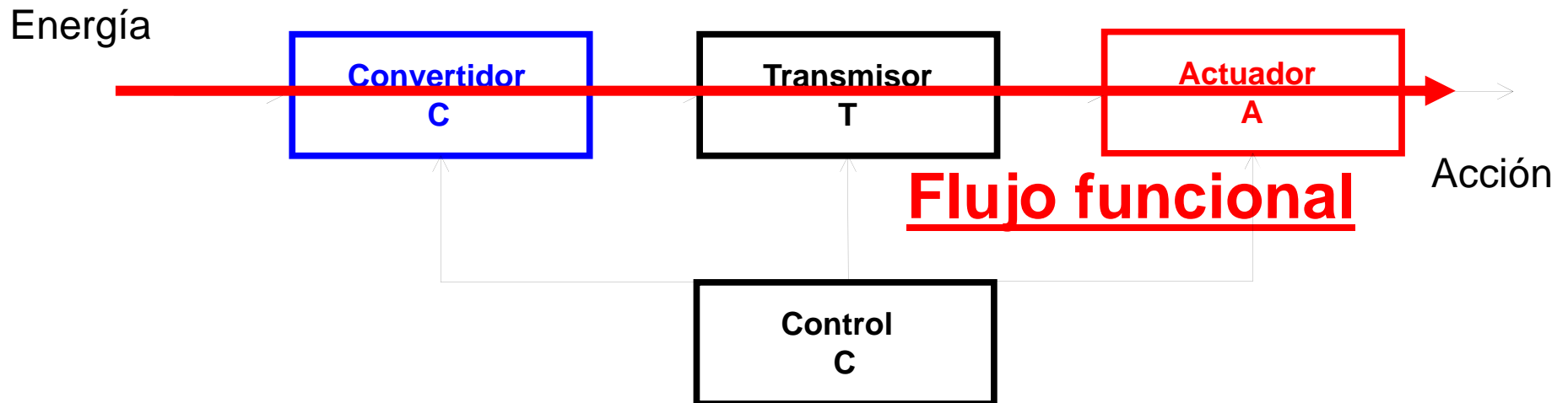
Herramientas de análisis del sistema: tendencias de evolución



Ley 1 : Complementariedad entre las partes

- Una entidad motriz
- Una entidad de transmisión
- Una entidad actuadora
- Una entidad de control

Cada entidad está presente y tiene una utilidad mínima, al menos una es controlable.

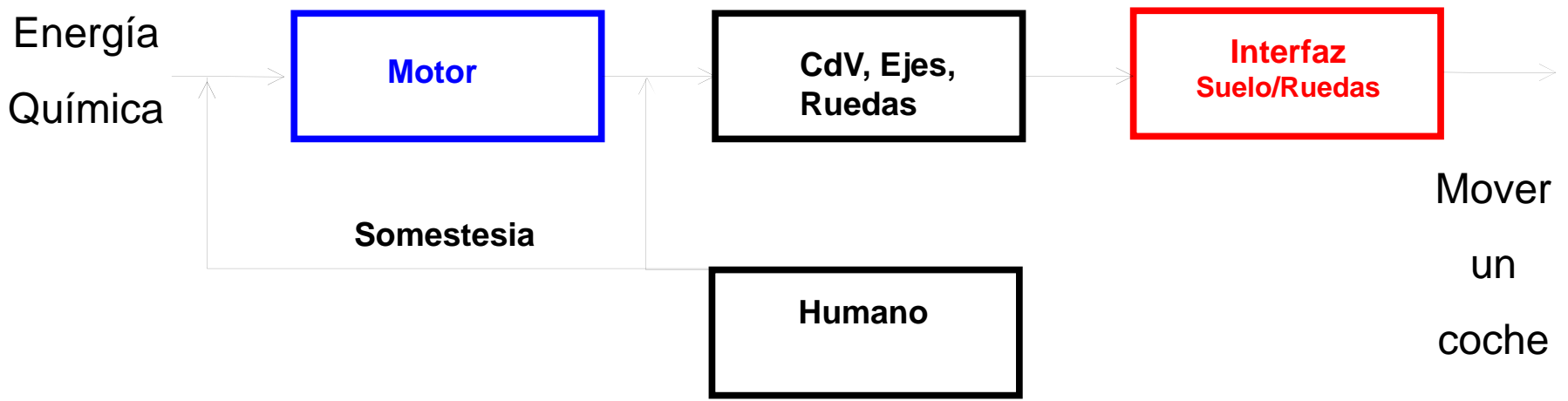
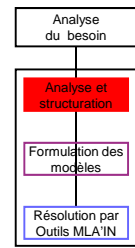


Evoluciones :

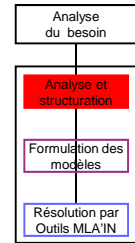
Mejora del control, hacia una retroalimentación
Eliminación del transmisor



Ley 1 : Complementariedad entre las partes



Herramientas de análisis del sistema: tendencias de evolución



Lev 2 : Conductividad energética

Libre paso de la energía

Energía transmitida por contacto o sin contacto

Energía más eficaz en condiciones otorgadas

Pérdida a los interfaces

Pérdidas internas, energías de deformación



Evoluciones:

Acortamiento del trayecto energético

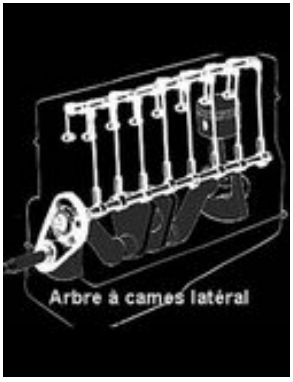
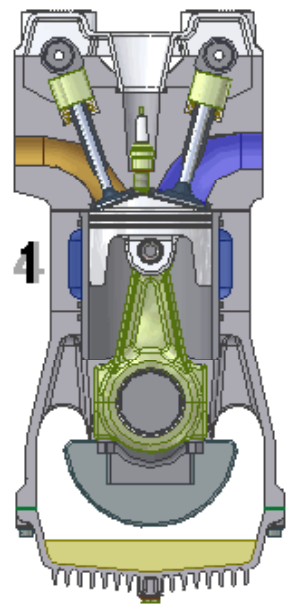
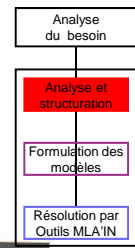
Reducción del número de etapas del trayecto energético

Transformación, parámetros de transferencia

Aumento de la controlabilidad de los campos (MATHEM)



Herramientas de análisis del sistema: evolución de los campos

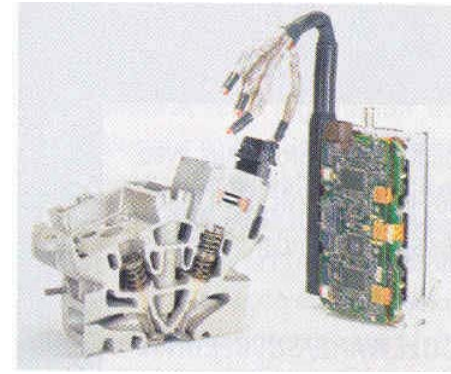
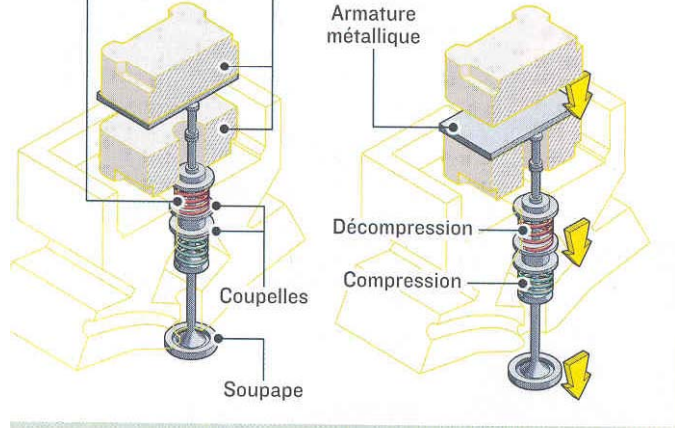


- Mecánica
- Acústica
- Térmica
- Química
- Eléctrica
- Magnética

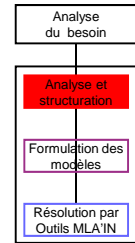
L'ARBRE À CAMES REMPLACÉ PAR DES ÉLECTRO-AIMANTS

1 Au repos, l'armature est collée à la bobine supérieure, maintenant la soupape en position fermée.

2 La création d'un champ magnétique dans les bobines entraîne l'armature vers la bobine inférieure et provoque l'ouverture de la soupape.



Herramientas de análisis del sistema: tendencias de evolución



Ley 3 : Coordinación de los ritmos

frecuencias, vibraciones, periodicidad

Evoluciones :

Acoplamientos para mejorar resultados

En fase

En oposición de fase

En resonancia concedida

En compensación

Desacoplamientos para eliminar efectos indeseables

Independencia



Herramientas de análisis del sistema: tendencias de evolución

Ley 4 : Incremento del nivel de perfeccionamiento

Todo sistema evoluciona incrementando su complejidad

Luego, se simplifica

Evoluciones :

Aumento de la complejidad

Creación del núcleo funcional

Adición de subsistemas auxiliares

Aumento del número de niveles jerárquicos

Segmentación

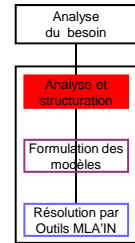
Transición hacia un supersistema (o contrariamente)

luego simplificación

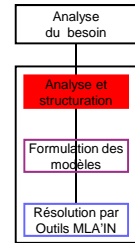
De las funciones auxiliares

Combinación de los elementos que garantizan funciones idénticas

Sustancias inteligentes



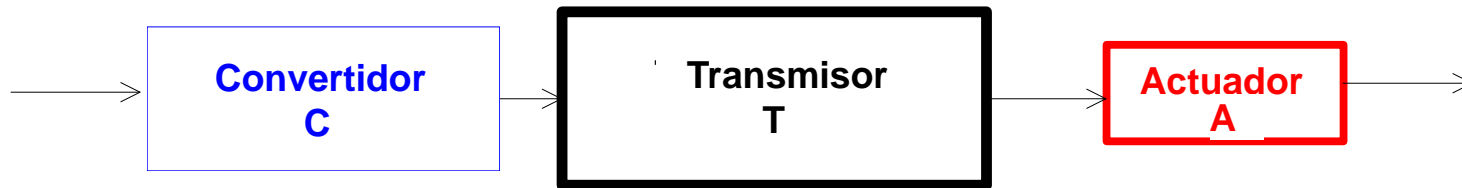
Herramientas de análisis del sistema: tendencias de evolución



Ley 5 : Desarrollo desigual de las entidades

Cada entidad tiene su propia evolución
La entidad llegada a su decadencia bloquea la evolución del sistema

Generación de contradicciones técnicas y físicas

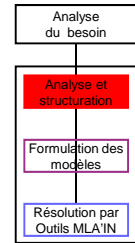


Evoluciones:

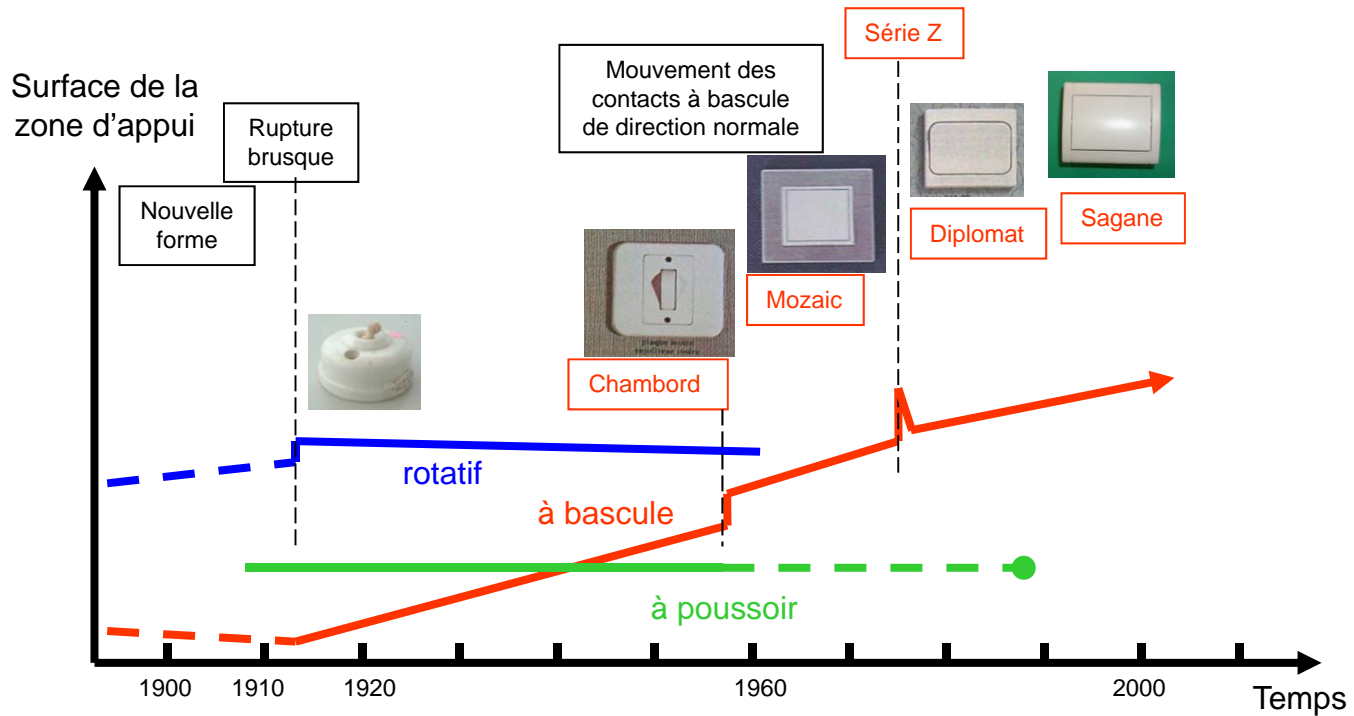
Eliminación de las contradicciones técnicas y físicas



Evolución de los parámetros del mando: zona de apoyo



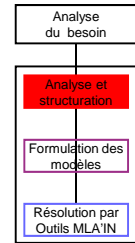
Cambio de dimension : punto, 1D, 2D, 3D, 4D (campos, tiempo)



La ergonomía impone el incremento de la zona de apoyo
La área de la zona de apoyo es limitada por el ajuste
Puede evolucionar con los recursos de los medios externos (superficie, volumen, campos)



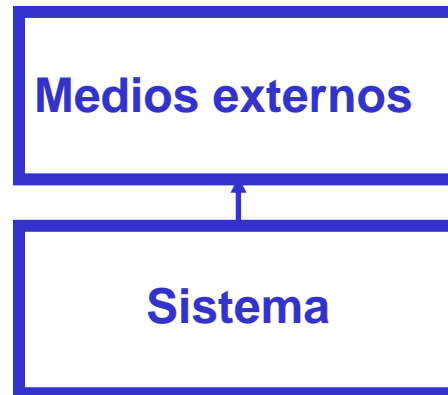
Herramientas de análisis del sistema: tendencias de evolución



Ley 6 : Transición hacia los medios externos circundantes

Nivel de desarrollo de los medios externos circundantes

Integración en los medios externoscircundantes o contrariamente



Evoluciones :

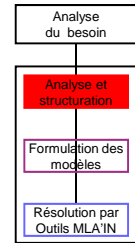
Consideración de la evolución del ciclo y las etapas de vida del producto

Hacia bi o polisistemas

Luego simplificaciones



Herramientas de análisis del sistema: tendencias de evolución



Ley 6 : Transición hacia los medios externos (o contrariamente):

Bi & polisistemas

- sistemas idénticos para aumentar la eficacia:
 - o *Maquinillas de afeitar dobles, triples hojas,.....,*
 - o *Capas de catálisis,...*
- sistemas diferentes a funciones idénticos:
 - Corresponden a una fase de redundancia ante un cambio de concepto*
 - o *Plip + llave de carro,*
 - o *Computadora portátil : ratón, touchpad, botón, teclado,...*
- sistemas a funciones diferentes:
 - o *Evolución de los celulares: internet, fotografía, juegos,*
 - o *Productos vectoriales, Tablet as por lavavajillas 3 en 1,...*
- sistemas a funciones inversas o opuestas:
 - o *Lápiz /Borrador,*
 - o *Climatización/Bomba de calor,...*



Evolución de las funciones cerrar y arrancar un automóvil funciones a valor de uso: redundancia



Tiempo

2005

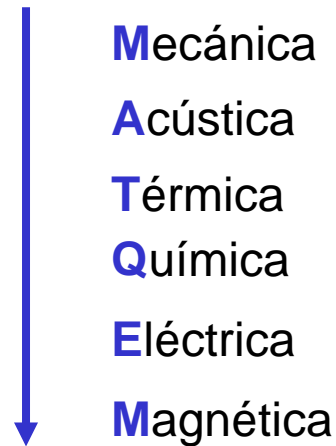
?

| Cerrar el carro | Cerrar + Arrancar | Arrancar el carro |
|---|-------------------|-------------------------------------|
| No hay función | | Manivela; Lanzador |
| Llave | | Botón arranque + Manivela; Lanzador |
| Llave | | Llave de contacto+ Manivela |
| Llave | | Llave de contacto |
| | Llave común | |
| Bloqueo centralizado eléctrico | Llave común | |
| Plip + Llave Bloqueo a distancia | Llave común | |
| Llave plip | Llave común | |
| Llave plip, Funciones suplementarias | Llave común | |
| Tarjeta plip insérée + Llave de socorro | | Arranque autónomo sin llave |
| Tarjeta a proximidad | | Arranque autónomo sin llave |
| Reconocimiento usuario | | |



Evolución de las funciones cerrar y arrancar un automóvil funciones a valor de uso: redundancia

Cerrojo tecnológico que saltó: acoplamiento eléctrico de las cerraduras
Evolución del mando de bloqueo:



Tiempo

Mecánica por rotación de la clave (control el pedido de bloqueo, vuelta de esfuerzo)

Ultrasonidos (0.1 a 0.4 mm.)

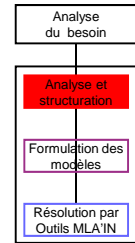
Infrarrojo (0.8 a 10 mm.)

Altas frecuencias (1m a 100m o sea 3 MHz a 300 MHz)

Ondas radios



Herramientas de análisis del sistema: tendencias de evolución



Ley 7 : Transición de un macronivel hacia un micronivel

Aumento del empleo de campos

Evoluciones :

Hacia microsistemas

Hacia la tecnología molecular

Campos mas eficaces (MATQEM)

Aumento de la eficacia

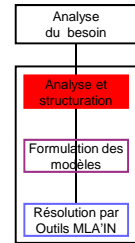
(directos, oposición, resonancias, impulsos, combinados)

Segmentación



Herramientas de análisis del sistema: tendencias de evolución

Ley 8: Incremento del dinamismo y del nivel de control



No controlables se vuelven controlables

Campos mecánicos hacia campos electromagnéticos

Vínculos entre entidades controlables

Compatibilidad entre entidades

Evoluciones :

Hacia multifuncionalidad

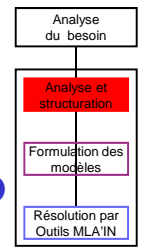
Aumento del número de grados de libertad

Aumento de la controlabilidad

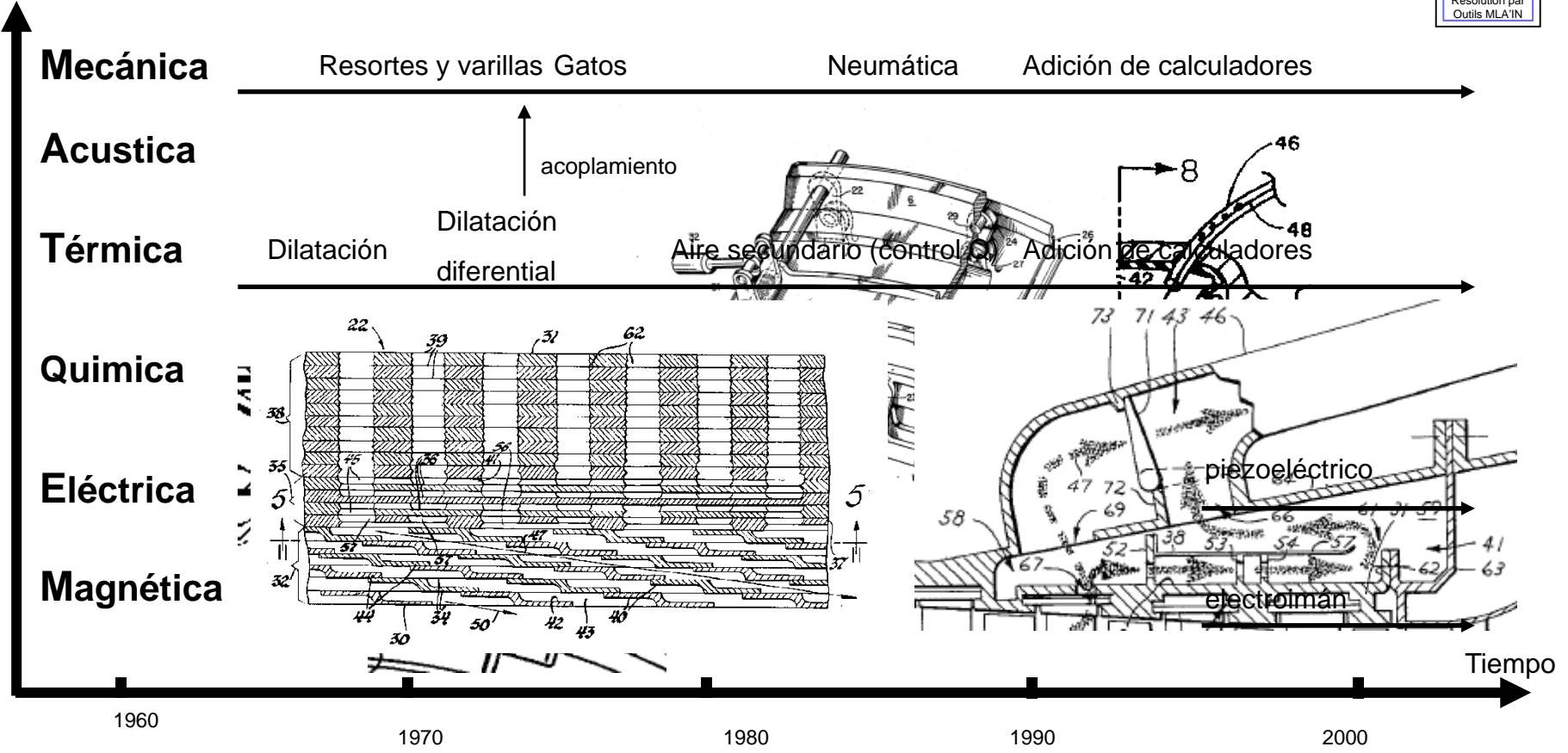
Evolución del grado de estabilidad



Análisis de las patentes: control del juego estator/rotor de turbina a gas



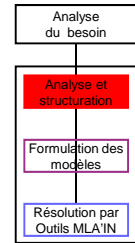
Dinamización: rígido, articulado (1, n, ∞), flexible, deformable, fluido, campo



Evolución hacia la controlabilidad máxima del sistema, cada vez más Parámetros de control. Evolución hacia campos inmateriales



Herramientas de análisis del sistema: tendencias de evolución

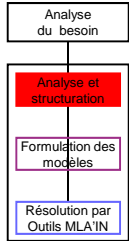


[Las 8 leyes permiten definir las direcciones de las evoluciones posibles](#)

- Es difícil situar las evoluciones en el tiempo,
por eso, es mejor hablar de tendencias
- Los productos y los procesos van evolucionar:
 - hacia una disminución de la implicación humana
 - hacia la idealidad

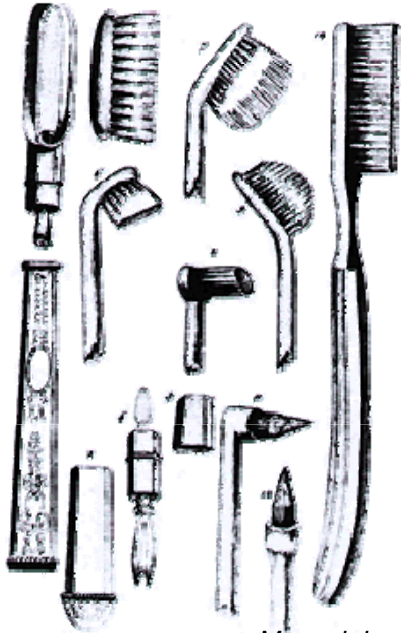
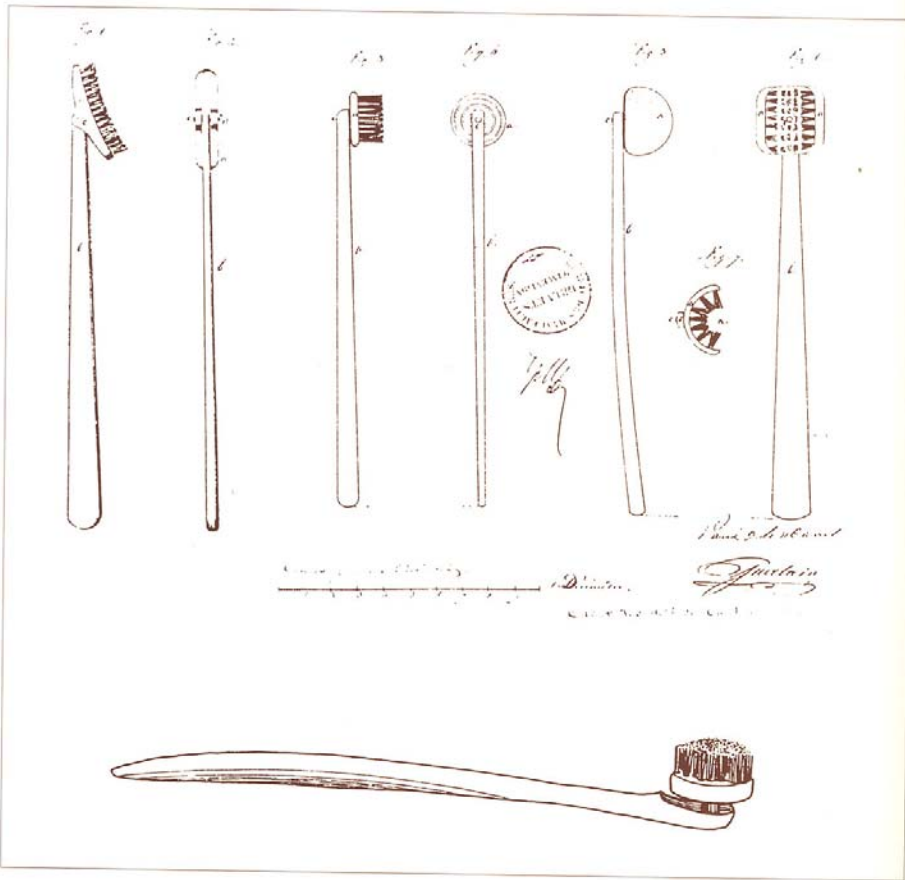


Herramientas de análisis del sistema, ejemplo : cepillo de dientes 1990



88

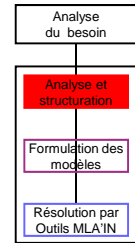
Le brevet GUERLAIN de 1845, et à titre de comparaison : la brosse Gyrodon.



Manuel de dentisterie
C. F. Maury's 1820

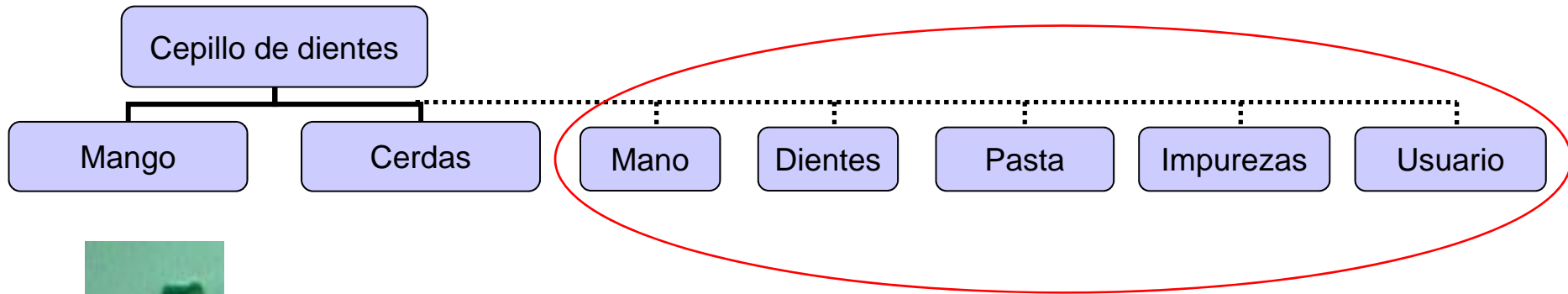


Componentes y medios externos : cepillo de dientes 1990



Arquitectura física

Medios externos circundantes (parcial)



Descomposición sistémica

Medio externo : boca.

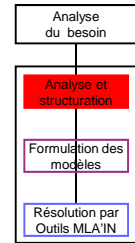
Sistema : Cepillo de dientes.

Componentes : mango, cerdas, mano, dientes, pasta + agua, impurezas, encías, saliva, usuario.

Etapa de vida : **Cepillado**

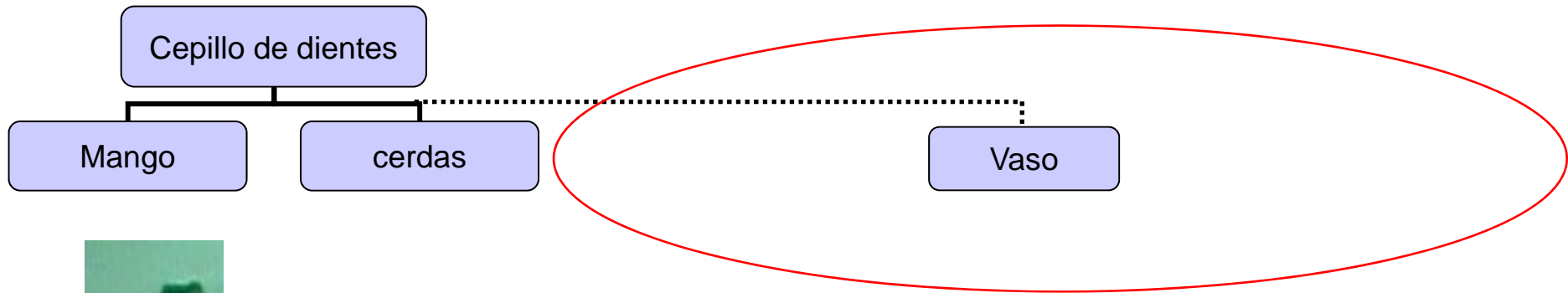


Componentes y medios externos : cepillo de dientes 1990



Arquitectura física

Medios externos circundantes



Descomposición sistémica

Medio externo : baño.

Sistema : Cepillo de dientes.

Componente : mango, cerdas, vaso,

Etapas de vida : Descanso



Funciones de primer nivel : cepillo de dientes 1990

Etapa de vida :

Cepillado

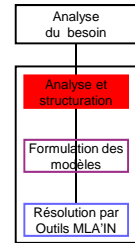


Funciones de servicio

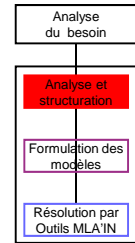
Cepillar las dientes
Retirar las impurezas

Funciones restricciones

No atacar los dientes
Sostener el mango
No transportar las impurezas
Usar pasta
Permitir el control



Los 12 Recursos



Sustancias

Elementos y materias que componen el sistema y su entorno.

Energía

Campos o flujos de energía en el sistema y su entorno.

Información

Informaciones en el sistema y en su entorno.

Espacio

Espacios utilizables que pertenecen al sistema y a su entorno.

Tiempo

Intervalos de tiempo parcial o completamente utilizables

Recursos funcionales

Funciones suplementarias ofrecidas por el sistema y su entorno.

Autoservicio

Propiedades o características no explotadas (físicas, químicas y geométricas)

Recursos de interacción

Nuevas funciones o propiedades que pueden ser obtenidas por modificación de los enlaces

Recursos organizacionales

Nueva combinación de los elementos

Recursos diferenciales

Gradientes utilizables para crear un flujo o generar nuevas funciones

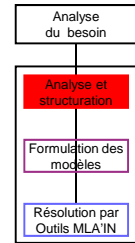
Recursos anteriores

Propiedades del sistema debidas a las evoluciones anteriores

Desechos



Recursos : cepillo de dientes 1990

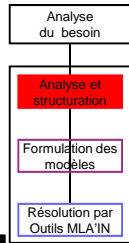


Etapas de vida : **Cepillado, Descanso**

| | |
|----------------------------------|---|
| Sustancias | Medios externos : boca, vaso Mango, cerdas, mano, dientes, pasta + agua, impurezas, encías, saliva, lengua, usuario. |
| Energía | Energía térmica, energía química, energía mecánica, energía muscular Gravedad, inercia |
| Informaciones | Retorno de esfuerzo, color de la pasta, contacto lengua/dientes |
| Espacio | Boca, Baño, Interior mango |
| Tiempo | Todo el tiempo de descanso |
| Recursos funcionales | Todo el tiempo de descanso |
| Autoservicio | Plásticos : deformación, aislante, electricidad estática forma de viga del mango, química de la saliva |
| Recursos interacciones | Cambiar las interacciones mango/cerdas, permitir las rotaciones |
| Recursos organizacionales | Cepillo al revés en el vaso |
| Recursos diferenciales | Gradientes térmicos, de presión, de potencial químico |
| Recursos anteriores | |
| Desechos | Saliva, agua, pasta, impurezas |



Herramientas de análisis de sistema, leyes d' evolución: cepillo de dientes 1990



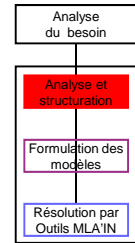
Utilización de los flujos funcionales y del bloque diagrama funcional



Energía
muscular



Herramientas de análisis de sistema, leyes d' evolución: cepillo de dientes 1990



Ley 1 : Complementariedad entre las partes

calificación 1

Ley 2 : Transmisión de la energía

calificación 2

Ley 3 : Coordinación de los ritmos

calificación 1

Ley 4 : Incremento del nivel de perfeccionamiento

calificación 0

Ley 5 : Desarrollo desigual de las entidades

calificación 3

Ley 6 : Transición hacia los medios externos

calificación 0

Ley 7 : Transición hacia el micronivel

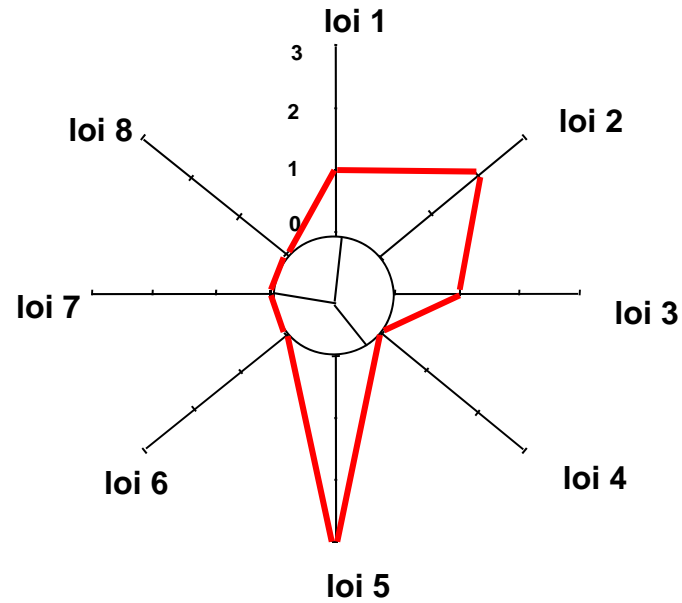
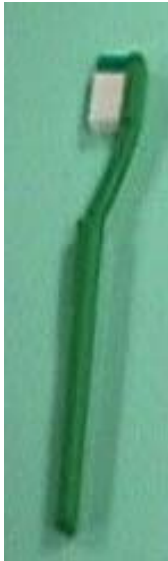
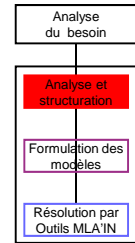
calificación 0

Ley 8 : Incremento de la dinamización y del nivel de control

calificación 0



Posibilidades de evolución: cepillo de dientes 1990



Incremento del nivel de perfeccionamiento : ley 4

Incremento de la dinamización y el nivel de control: ley 8

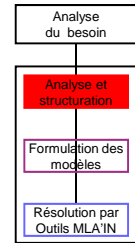
Coordinación de los ritmos : ley 3

Transición hacia los medios externos : ley 6

Transición hacia el micronivel: ley7



Funciones a mejorar : cepillo de dientes 1990



Análisis funcional :

Nuevas funciones de servicio y restricciones

Aumentar la eficacia

Dinamizar el cepillado

Guardar un mango rígido

Controlar el cepillado

Flexibilizar el mango

Asegurarse de la limpieza de las dientes



Expresión de una contradicción física :

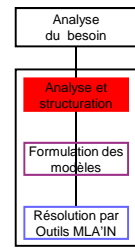
El mango debe ser rígido y flexible

Evolución :

Separación de las exigencias contradictorias y dinamización

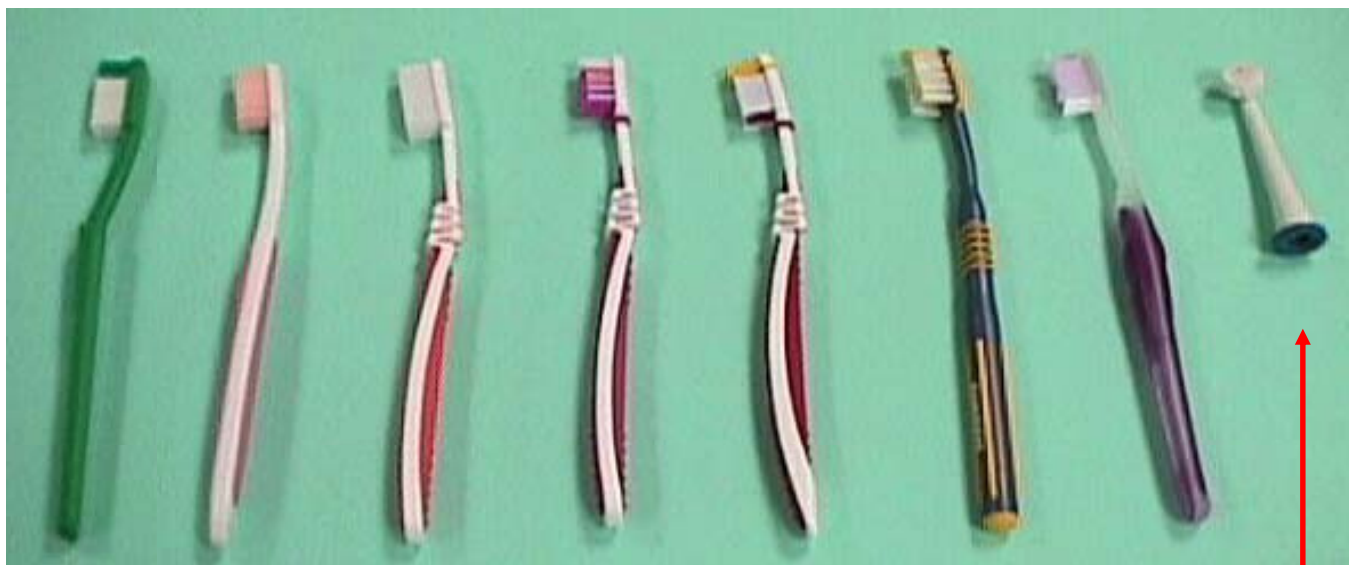


Evolución hacia la dinamización y un mejor control



Dinamización: rígido, articulado (1, n, ∞), flexible, deformable, fluido, campo

Cerrojo tecnológico: bi-inyección (1990)



Salto conceptual hacia chorros de agua



Agua **Eléctrica** **Hidromagnética**



control

Acústica



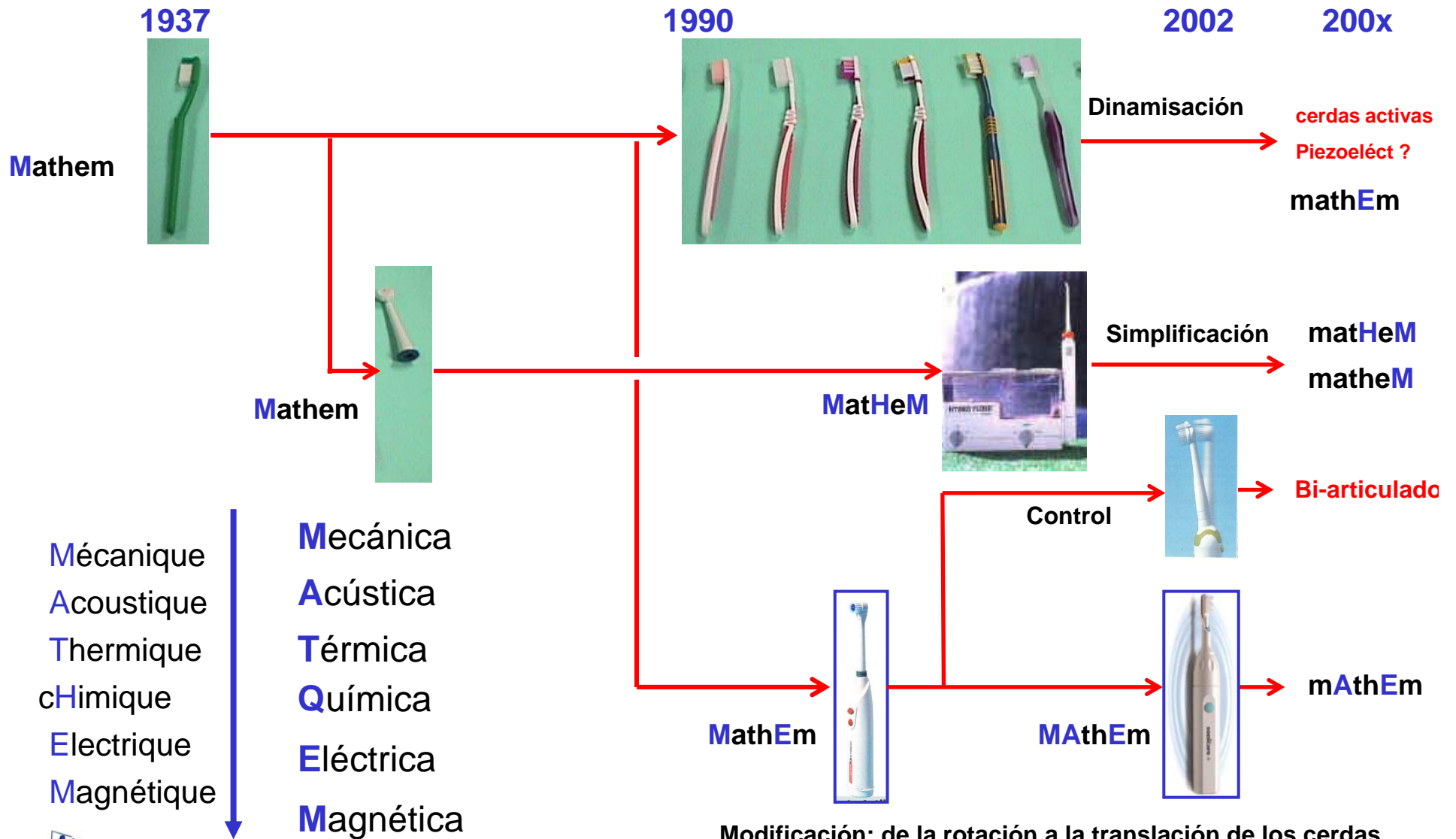
Transición hacia el micronivel

**Chicles
Aditivos en
los alimentos**



Evolución y víspera tecnológica, herramienta estratégica 01/2002

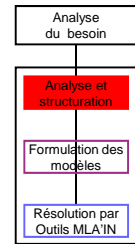
Utilización de los recursos



Modificación: de la rotación a la translación de los cerdas

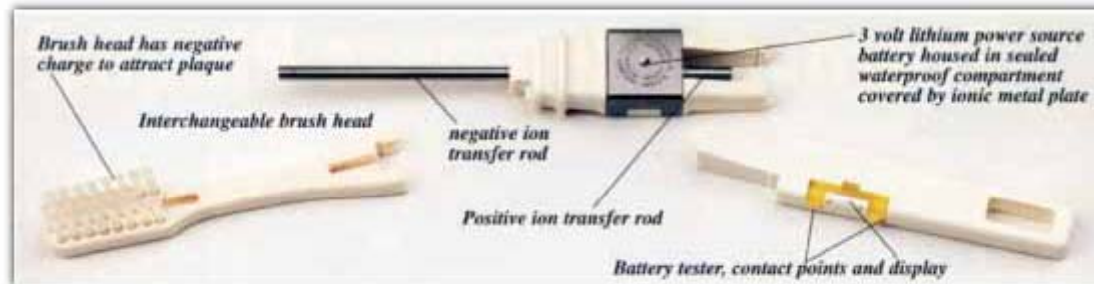
Cerjojo tecnológico: transductor ultrasónico





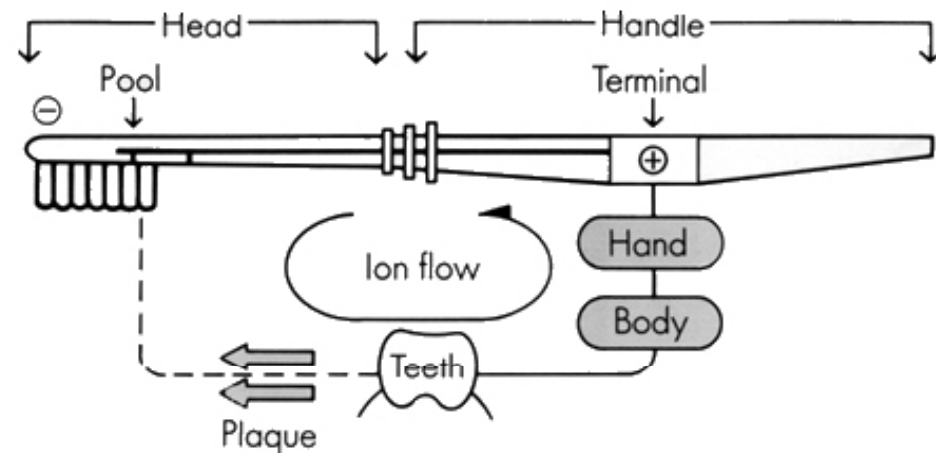
Evolución del cepillo hidromagnético

Cepillo de dientes IONIC



Simplificación (ley 4)

Eliminación de la pasta



Crítica: no utiliza los recursos energéticos

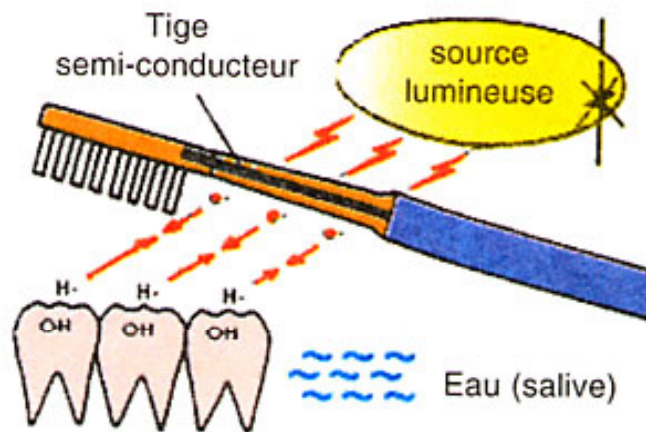


Evolución del cepillo hidromagnético: búsqueda del 20/11/02

Cepillo de dientes SOLADEY



Recarga durante el día (recursos)

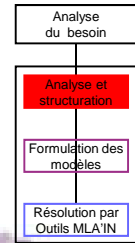
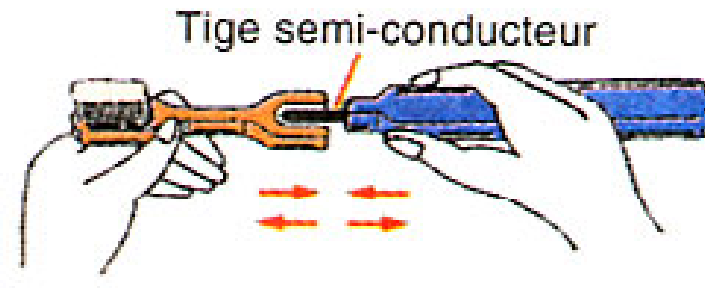


Descarga por la saliva (recursos)

Simplificación (ley 4)

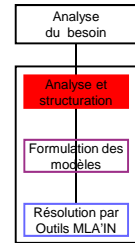
Utilización de los recursos

Eliminación de la pasta



Evolutiones: utilizar los otros recursos energéticos





Evolución del cepillo eléctrico: balance 04/2003

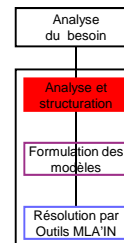
Cepillo de dientes Bi-articulado

Utilización de la segmentación

Coordinación de los ritmos, control

Eliminación de la conexión, inducción





Tanteo hacia la dinamización de las cerdas: balance 04/2003

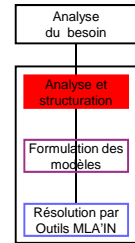
Eliminación del freno semántico: cerdas → placas → membranas

Transición hacia los bi-sistemas



Dinamización

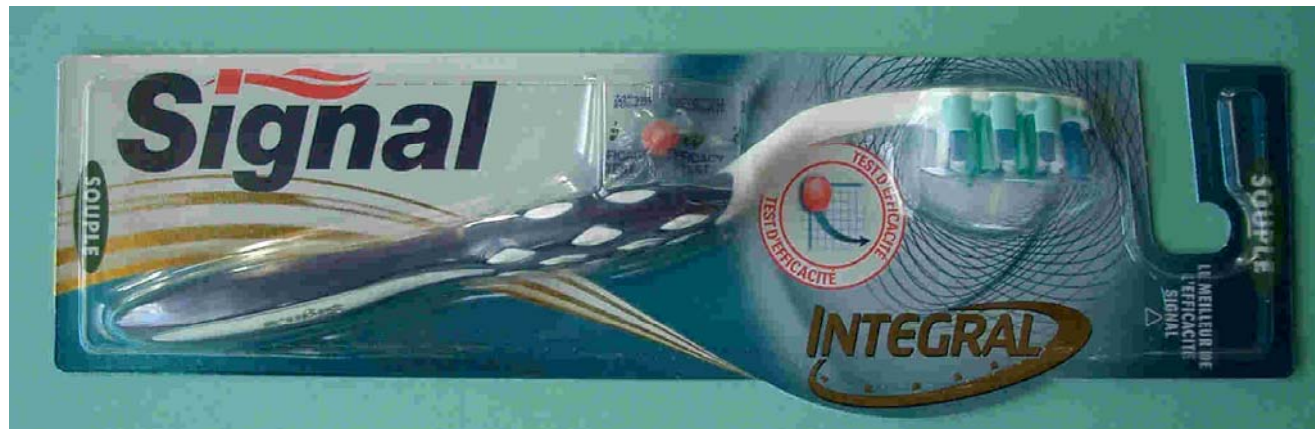
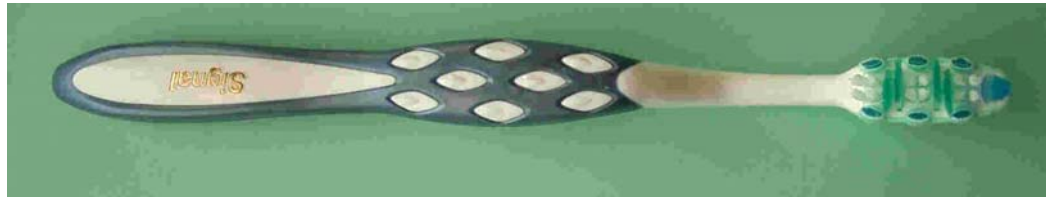




Tanteo hacia la dinamización de las cerdas: balance 06/2004

Eliminación del freno semántico: **cerdas** → **placas** → **membrana**

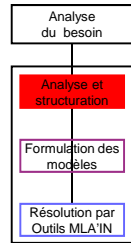
Transición hacia los bi-sistemas



Tentativa de control



Cepillo acústico: balance 01/2005

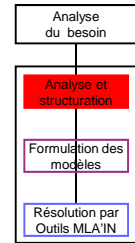


Mejora ley 5: desarrollo desigual de las entidades



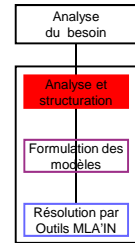
Redundancia : cepillado + vibracion de los cerdas

Tanteo hacia la dinamización de las cerdas: balance 10/2005



Transición hacia los bi-sistemas: segmentación de la cabeza de cepillo

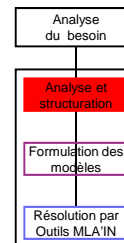




Tanteo hacia la dinamización de las cerdas: balance 03/2006

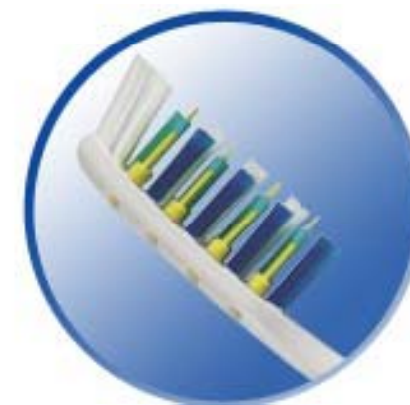
Utilización de los recursos: aire y volumen de la cabeza





Dinamización de las cerdas: balance 10/2006

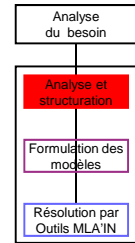
Recurso interacción cabeza/cerdas
Redundancia: Rotación y vibración



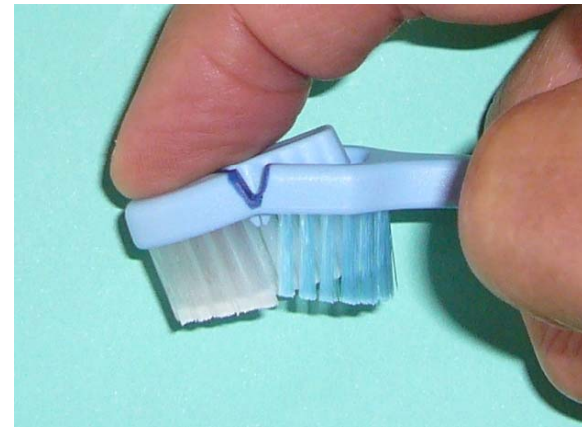
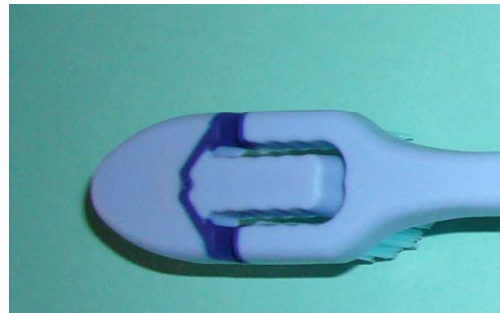
Segmentación :
cabeza,
cerdas,
placas.



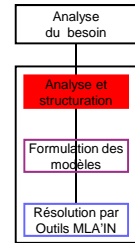
Dinamización de las cerdas: balance 01/2007



Adaptabilité de la cabeza y las cerdas



Evolución cepillo hidromagnética: balance 11/2008



Eliminación del almacenamiento de energía: **autoionización de saliva**

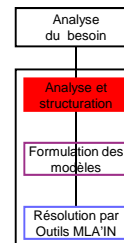
Dos pedazos de cobre y magnesio crean un pequeño termopar eléctrico. La saliva en la boca conecta eléctricamente los dos metales

Ion Mg^{++} : Esterilización (bacterias)

Ion Cu^{++} : Aliento

Ion $H_3O_2^-$: Sarro





Dinamización de las cerdas: balance 01/2009

Segmentación de la longitud de las cerdas

