

CHAPITRE I

RAPPELS

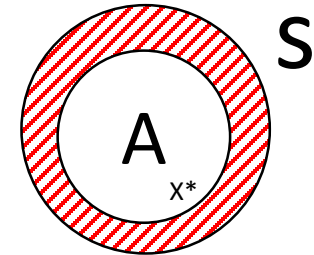
PLAN

1. *Problème d'optimisation*
2. *Méthodes de résolution*
3. *Taxonomie des méthodes*
4. *Taxonomie des métaheuristiques*
5. *Méthodes hybrides*

II. ELEMENTS D'OC

Problème d'Optimisation

$$PO = \begin{cases} \text{Opt}_{x \in S} f(x) \\ C(x), x \in S \end{cases}$$



$C(x)$ sont satisfaites $\Rightarrow x$ est réalisable $\Rightarrow x \in A \subseteq S$;

Optimiser $f: S \rightarrow R \Rightarrow$ rechercher x^* dans A / $x^* = \text{ArgOpt } f(x)$

S $\begin{cases} \text{continu} \\ \text{discret} \rightarrow \text{POC} \rightarrow \text{mais souvent } S \text{ est fini et } |S| \text{ est assez grand.} \end{cases}$

$|S|$ dépend toujours de la taille n du POC $\rightarrow |S| = \text{fonction croissante}(n) \approx O(2^n)$

2. ELEMENTS D'OC

Complexité

- Complexité du POC = complexité du "meilleur" algorithme le résolvant ;
- Exprime la difficulté du POC → estimation formelle du temps CPU ;

2. ELEMENTS D'OC

Complexité

- Complexité du POC = complexité du "meilleur" algorithme le résolvant ;
- Exprime la difficulté du POC → estimation formelle du temps CPU ;
- On distingue :
 - ✓ Polynomiale : $O(n^k)$ → classe P (problèmes faciles) / Chemin eulerien,
 - ✓ Exponentielle : $O(2^n)$, $O(n!)$, $O(k^n)$ → classe NP (problèmes difficiles) / PVC,...
 - ✓ Classe représentative → NP-complets (problèmes NP-difficiles) SAT, ...

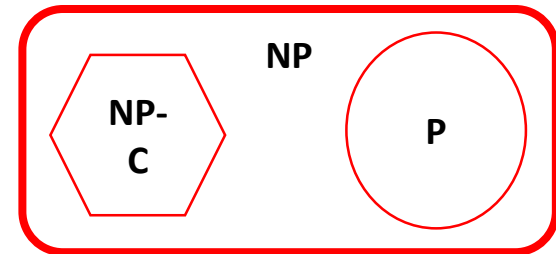
2. ELEMENTS D'OC

Complexité

- Complexité du POC = complexité du "meilleur" algorithme le résolvant ;
- Exprime la difficulté du POC → estimation formelle du temps CPU ;
- On distingue :
 - ✓ Polynomiale : $O(n^k)$ → classe P (problèmes faciles) / Chemin eulerien, ...
 - ✓ Exponentielle : $O(2^n)$, $O(n!)$, $O(k^n)$ → classe NP (problèmes difficiles) / PVC,...
 - ✓ Classe représentative → NP-complets (problèmes NP-difficiles) SAT, ...

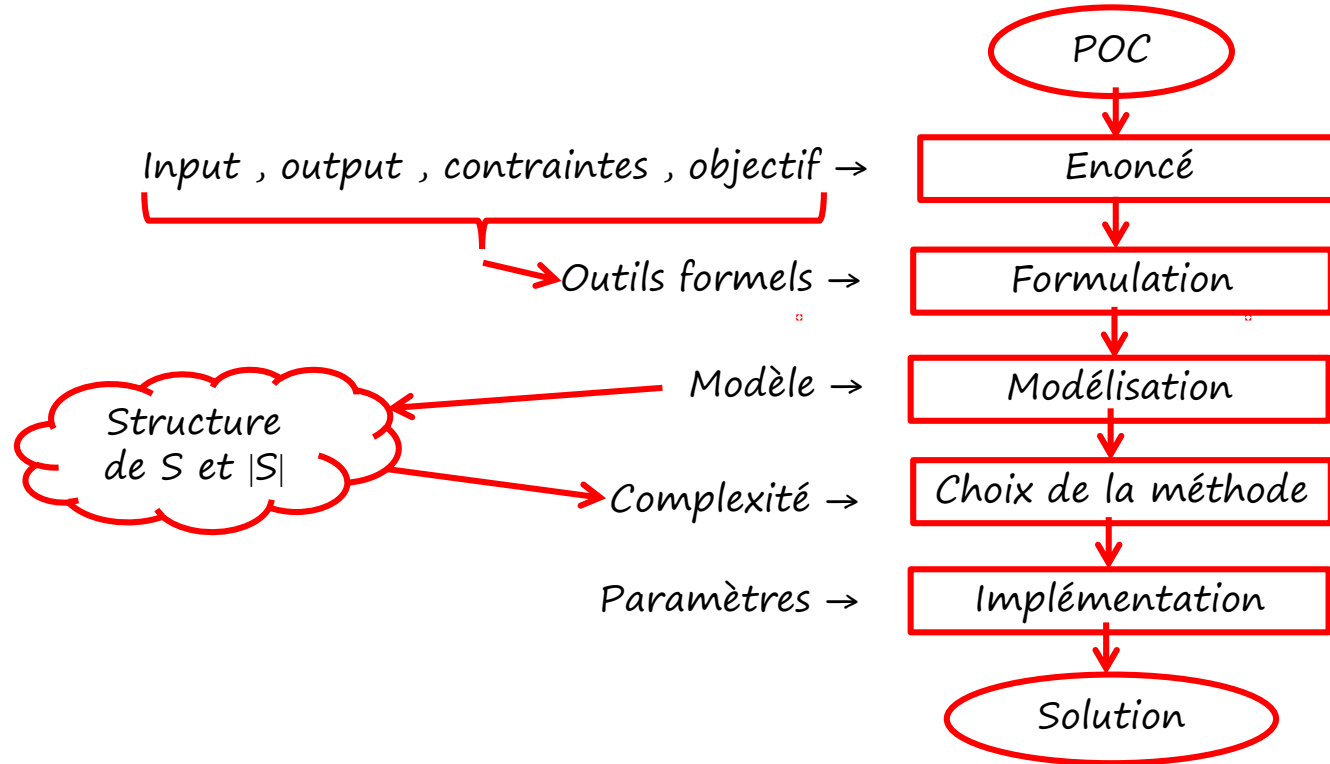
NP - Complétude

- Classification des problèmes ;
- La plupart des POCs sont NP-difficiles ;
 - nécessité des méthodes approchées.



II. ELEMENTS D'OC

Processus de résolution d'un POC



II. ELEMENTS D'OC

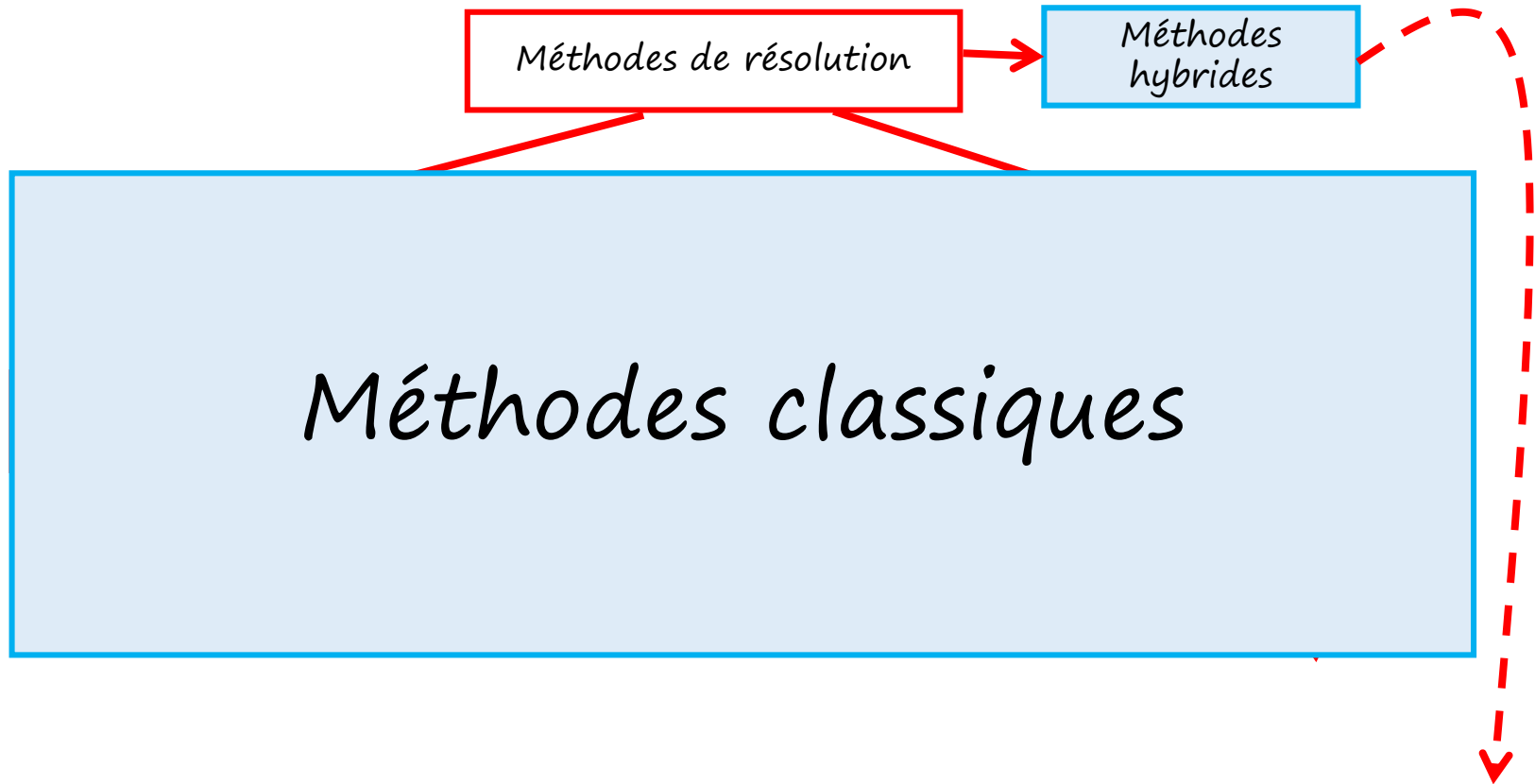
Résoudre le POC = explorer S (par construction ou transformation itérativement)

$$POC = \begin{cases} \text{Opt}_{x \in S} f(x) \\ C(x), x \in S \end{cases}$$

Exploration de S	Systematique (Intelligente)	Partielle (Astucieuse)
Méthode / solution	Exacte	Approchée
Caractéristique	Optimalité	Approximation
Preuve	Formelle	Empirique (ϵ -appro.)
Aspect	Déterministe	Stochastique (guidée)
Complexité	$O(2^n)$ (souvent)	$O(n^k)$
Handicap	Explosion combinatoire	Convergence précoce
Adaptée aux POC	de petites tailles	NP-difficiles de grandes tailles

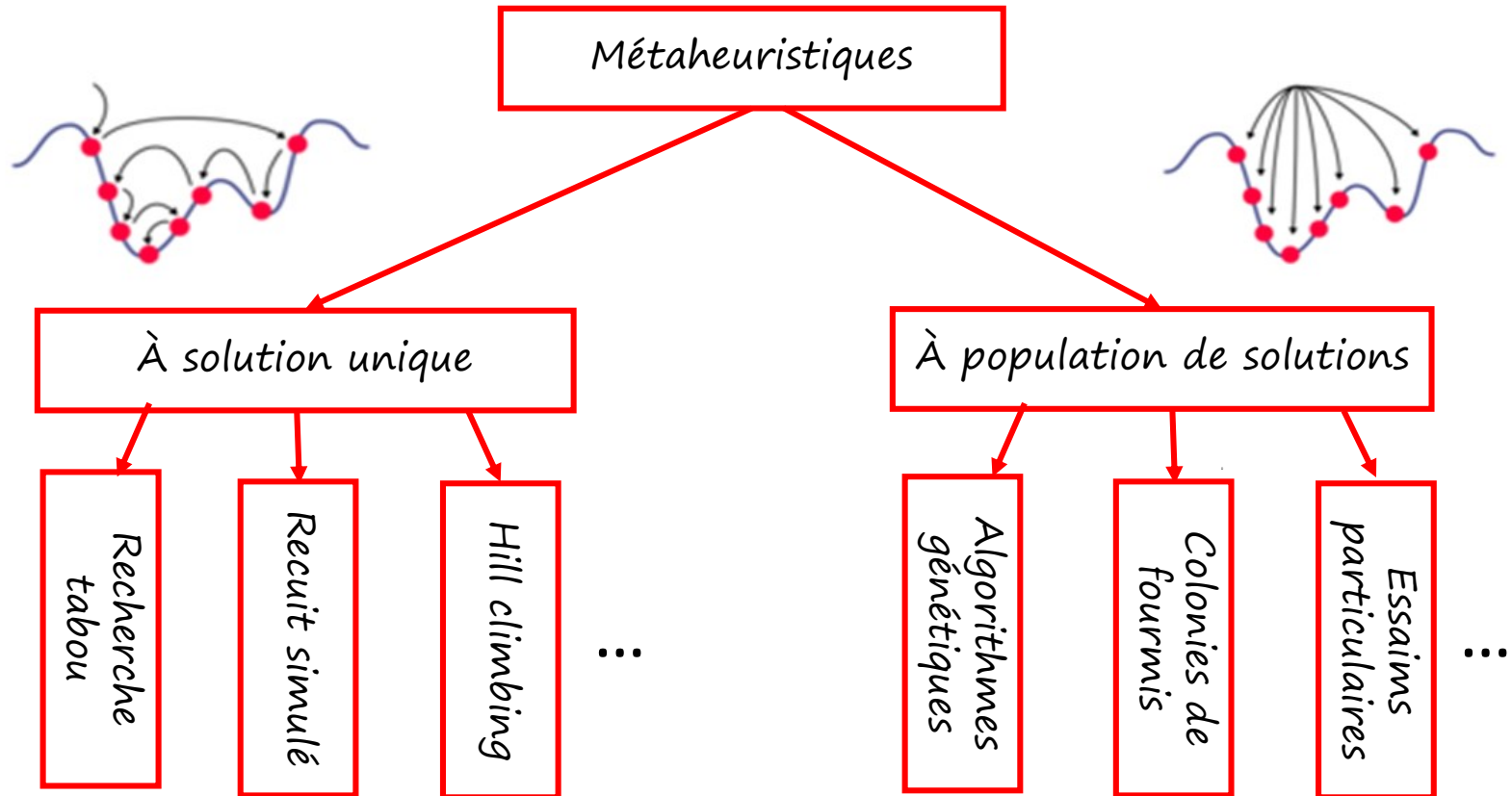
II. ELEMENTS D'OC

Récap. Taxonomie des méthodes de résolution



II. ELEMENTS D'OC

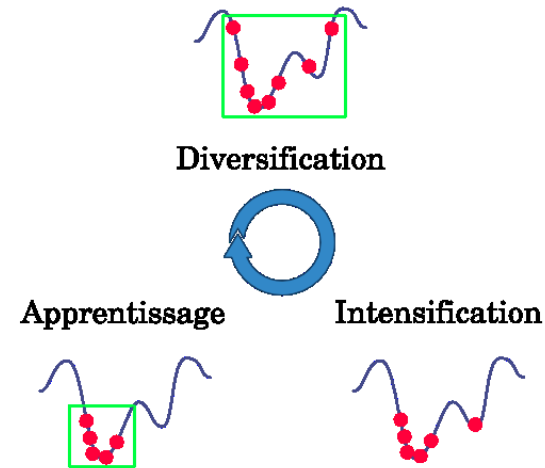
Taxonomie des métaheuristiques



II. ELEMENTS D'OC

Métaheuristique / le plus gros à faire → Garantir l'approximation ?

- ✓ Intensification → exploitation ;
- ✓ Diversification → exploration ;
- ✓ Apprentissage → mémoire ;



Ingrédients d'une bonne méthode → un compromis entre ces approches

II. ELEMENTS D'OC

Méthodes hybrides

Hybrider = Faire coopérer les méthodes "classiques" ;

Principe → Tirer profit de leurs forces et atténuer leurs lacunes ;

Comment → classification (hiérarchique, plate) ;

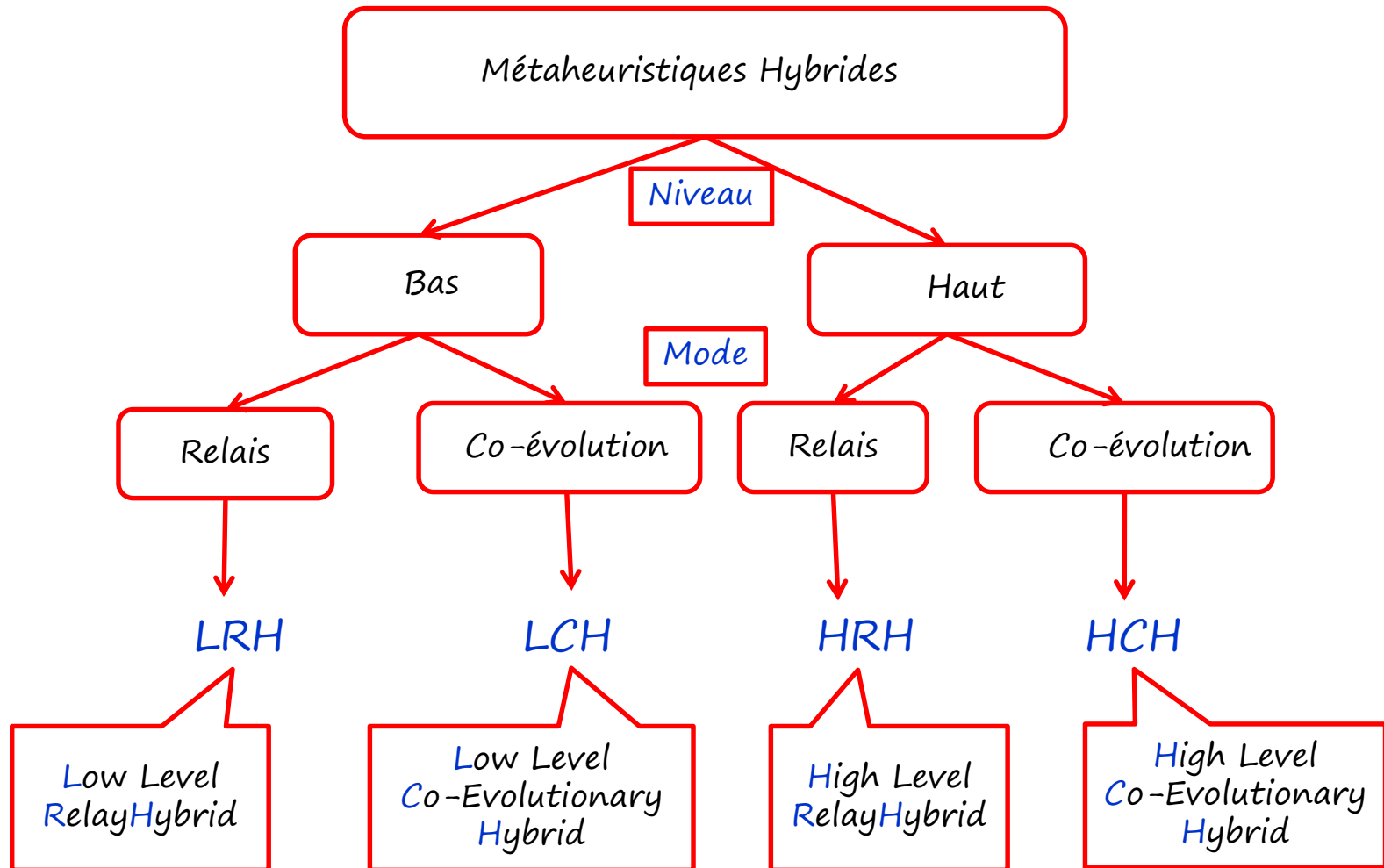
Objectif → plus de performance ;

Handicap → au détriment du temps de calcul

(malgré que ça reste dans le polynomial).

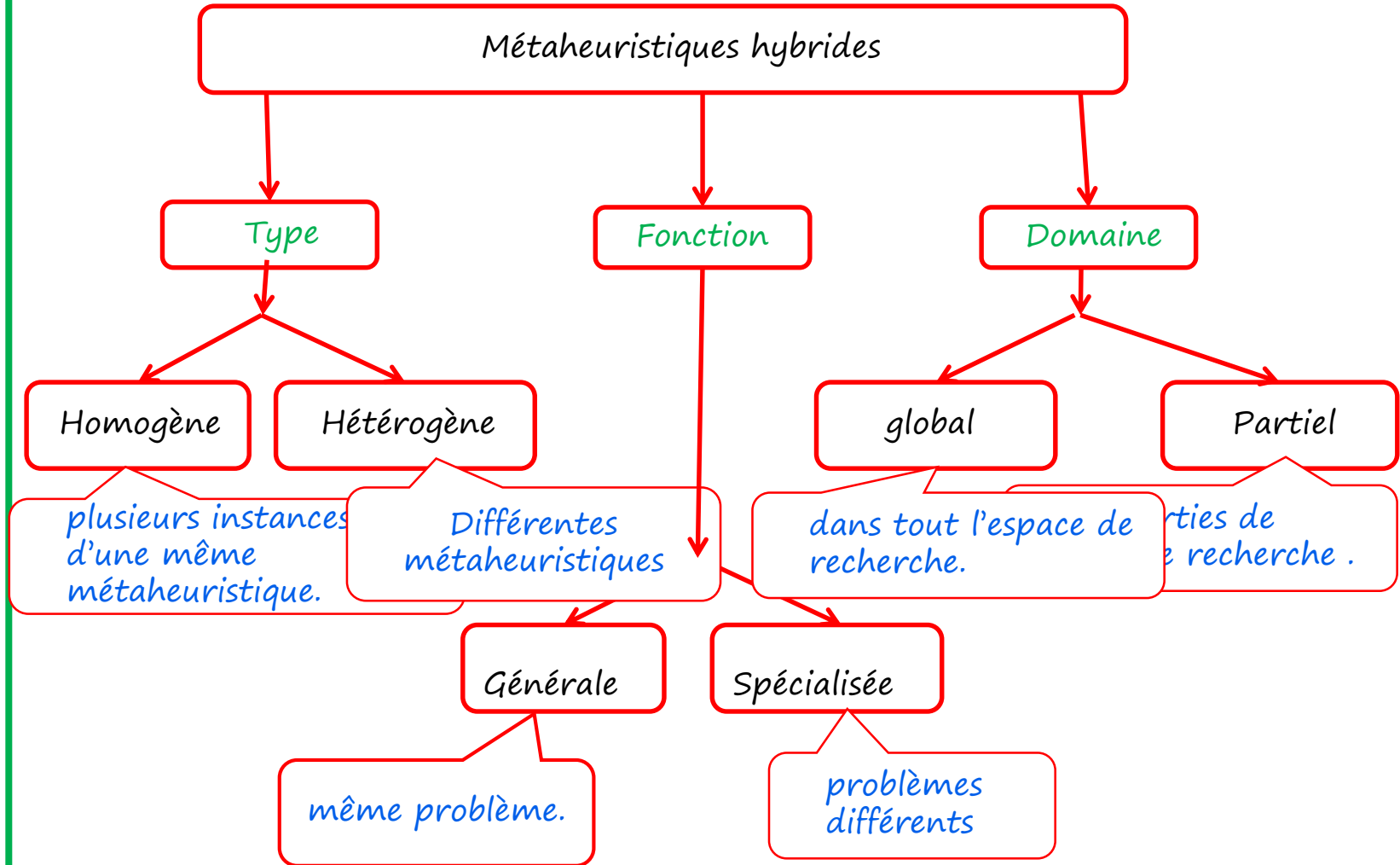
II. ELEMENTS D'OC

Classification hiérarchique



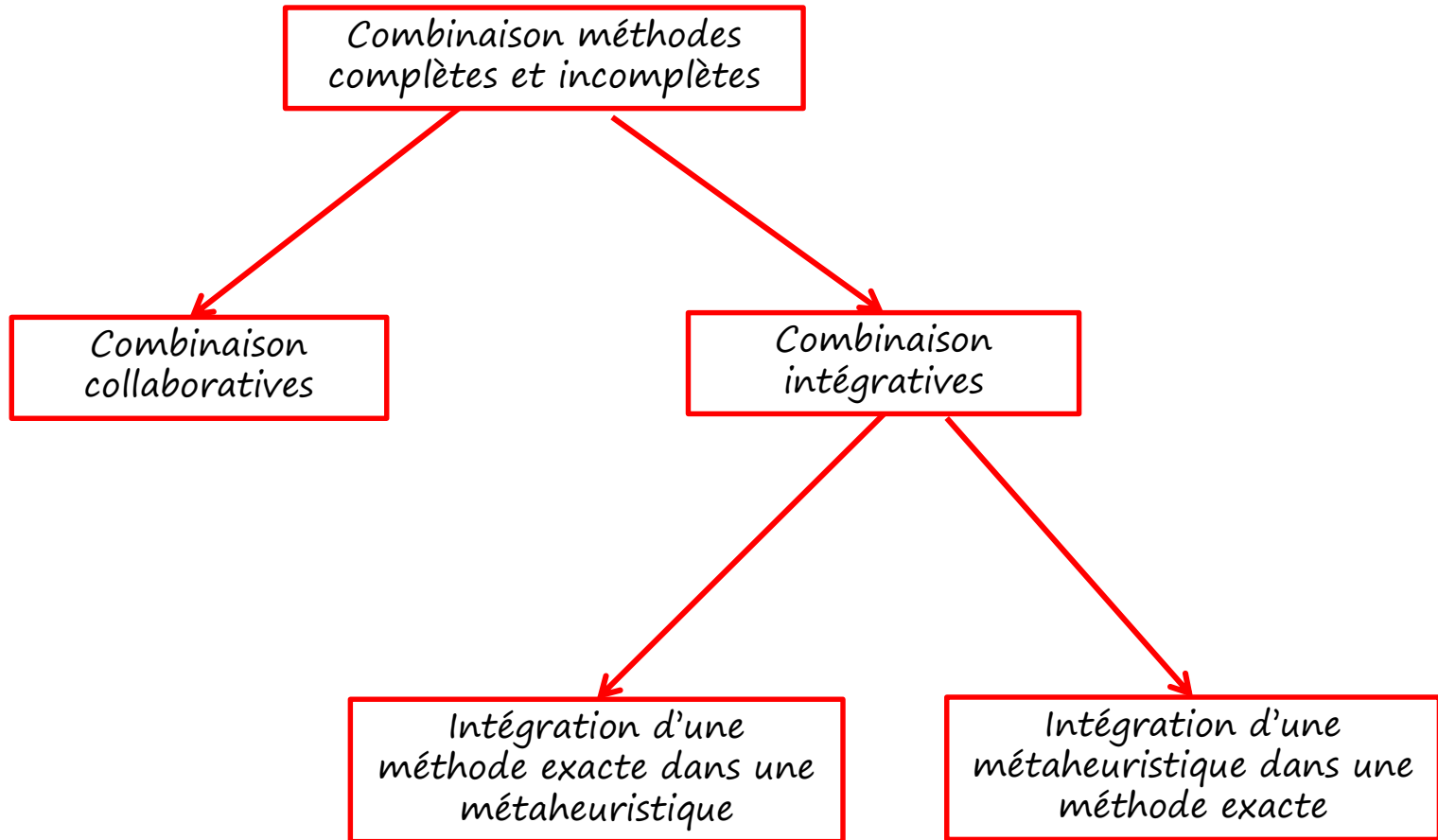
II. ELEMENTS D'OC

Classification Plate



II. ELEMENTS D'OC

Hybridation métaheuristiques / exactes



II. ELEMENTS D'OC

Chronologie:

- ✓ Fin des années 1940 : *concurrence vers l'exact* ;
Simplexe, G. Dantzig (1947) ; PD, R. Bellman (1956).
- ✓ Début des années 1980 : *avènement des métaheuristiques* ;
RT, Glover (1989) ; AG, J. Holland (1975). D.E. Goldberg en 1989.
PSO , Russel Eberhart (1995) ; RT , Glover (1986),
- ✓ Années 1990 : *l'ère de l'hybridation et méthodes émergentes* ;
Martin et Otto, descente dans le RS (1990) ;
Stützle et Hoos , RL dans les CF , (2000) ;
Talbi , RT dans un AG (1998).