

# MÈTODES D'OBTENCIÓ DE GRAFÈ

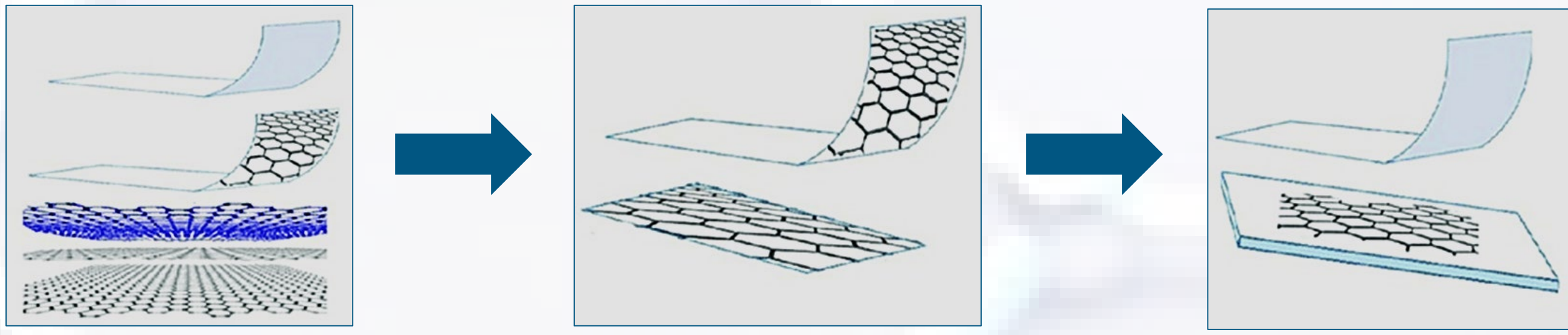
## MÈTODES DESCENDENTS (TOP-DOWN)

Grafit / precursor de carboni



Grafè / materials grafènics

### Exfoliació micromecànica



La cinta adhesiva s'enganxa al grafit pirolític altament ordenat.

Es desenganxa la cinta i amb el grafit dipositat es repeteix el procés fins a obtenir una única capa de grafè.

La cinta amb la capa de grafè es pressiona amb cura sobre la superfície d'un substrat.

La tècnica de la cinta adhesiva la van utilitzar **A. Geim** i **K. Novoselov** per aïllar grafè el 2004 per primera vegada.

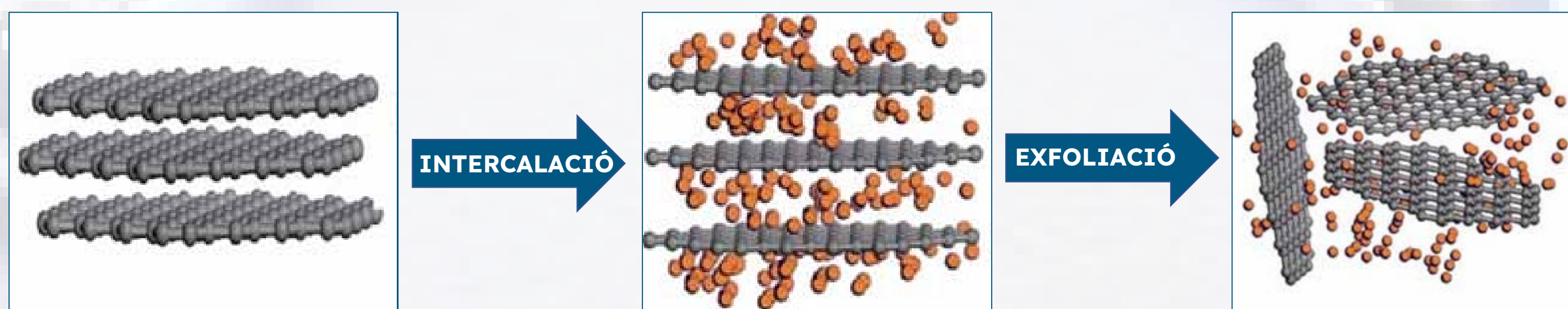
Actualment, es fan servir tècniques que apliquen **forces de fragmentació** (molí de boles, ultrasons, etc.) per separar i exfoliar les capes de grafè.

### Exfoliació en fase líquida (EFL)

GRAFIT

COMPOST D'INTERCALACIÓ DE GRAFIT (GIC)

GRAFÈ



El grafit o precursor de carboni se submergeix en un medi líquid.

Les molècules del solvent o altres molècules presents s'intercalen entre les capes de grafè i les separen.

El nou material format es purifica i s'estabilitza amb sals inorgànics i tensioactius per evitar que les capes es tornin a apilar.

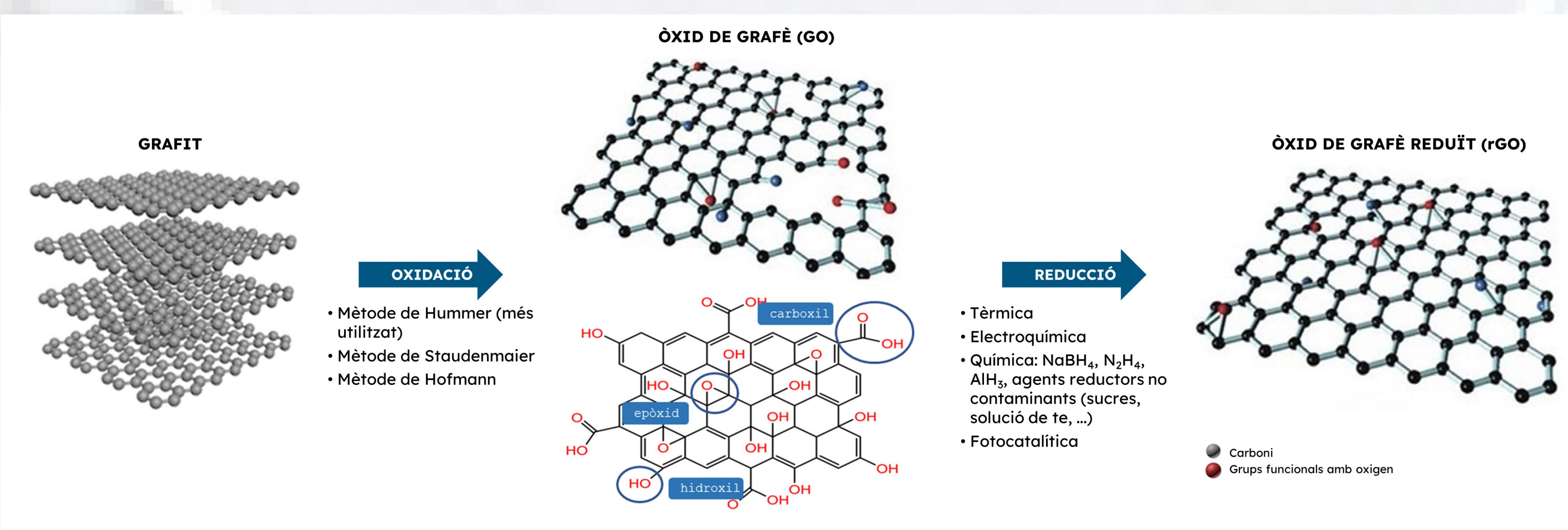
#### Tècniques electroquímiques

S'aplica un corrent elèctric entre una o dues barres de grafit que actuen com a elèctrodes. Els ions presents a la solució s'intercalen entre les capes del grafit. Els compostos d'intercalació de grafit (GIC) formats s'exfolien espontàniament, aplicant ultrasons, etc.

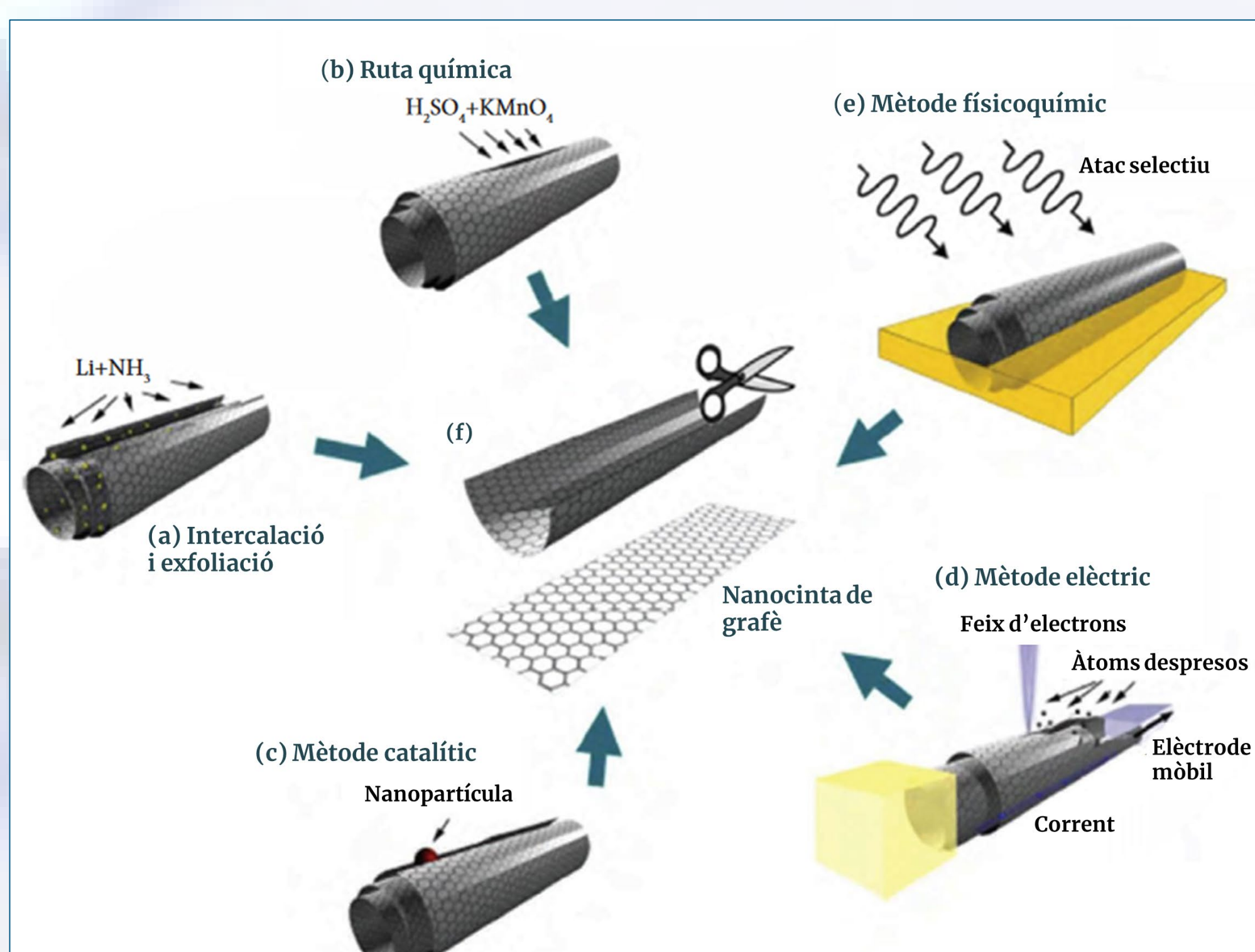
#### Tècniques solvotèrmiques

Les molècules de solvent (DMSO, DMF, etc.) s'intercalen entre les capes del grafit. L'exfoliació dels GIC es produeix per l'expansió ràpida, a causa dels canvis de pressió o temperatura del medi líquid.

### Exfoliació oxidativa i reducció

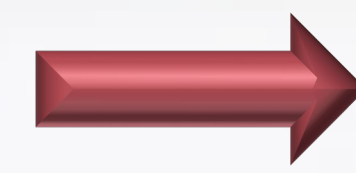


### Obertura de nanotubs i nanofibres de carboni



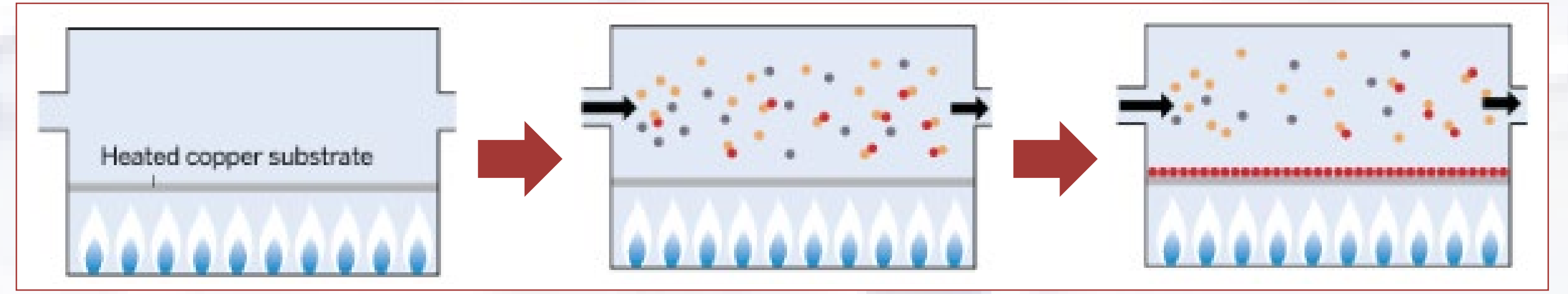
## MÈTODES ASCENDENTS (BOTTOM-UP)

Blocs de construcció moleculars



Grafè / materials grafènics

### Deposició química en fase vapor (CVD)

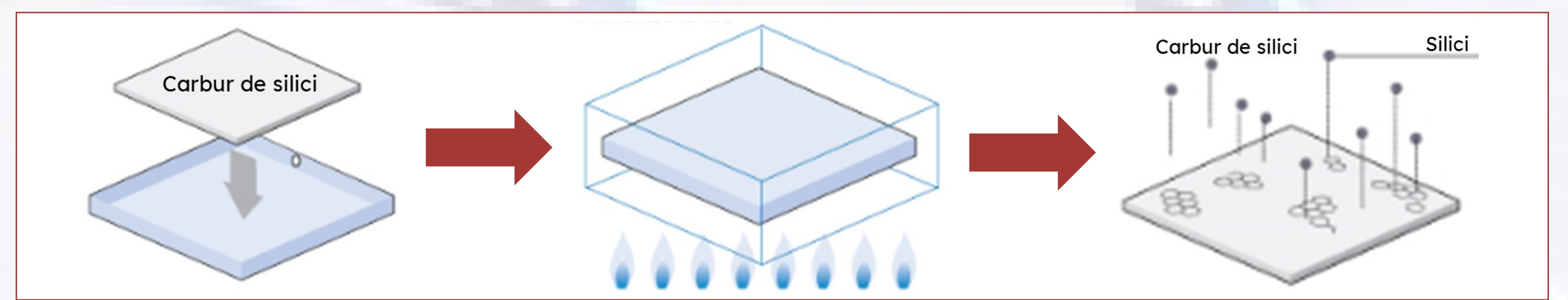


Un substrat d'un metall de transició (Cu, Ni, etc.) s'escalfa en un forn a alta temperatura i baixa pressió.

Es fa passar un flux d'hidrocarbur (metà, età o propà) i hidrogen.

Els àtoms de carboni del metà es dipositen sobre el metall per formar grafè d'una o de poques capes.

### Creixement epitaxial sobre SiC

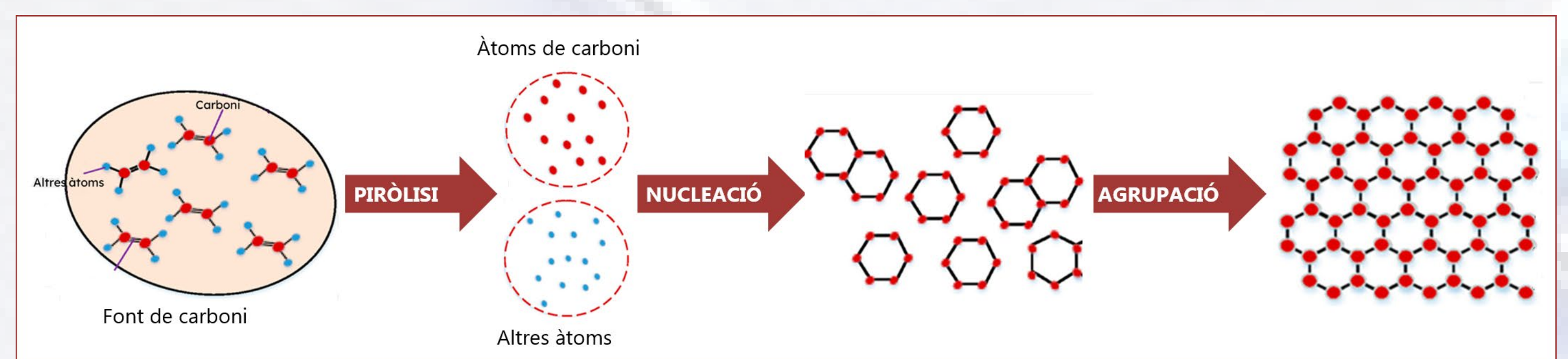


Es col·loca una petita quantitat de carbur de silici (SiC) en una caixa amb un petit forat.

Es fa el buit i s'escalfa a alta temperatura (~1.300 °C).

El silici sublima i els àtoms de carboni s'agrupen per formar làmines de grafè d'una i poques capes.

### Piròlisi de biomassa, polímers, etc.

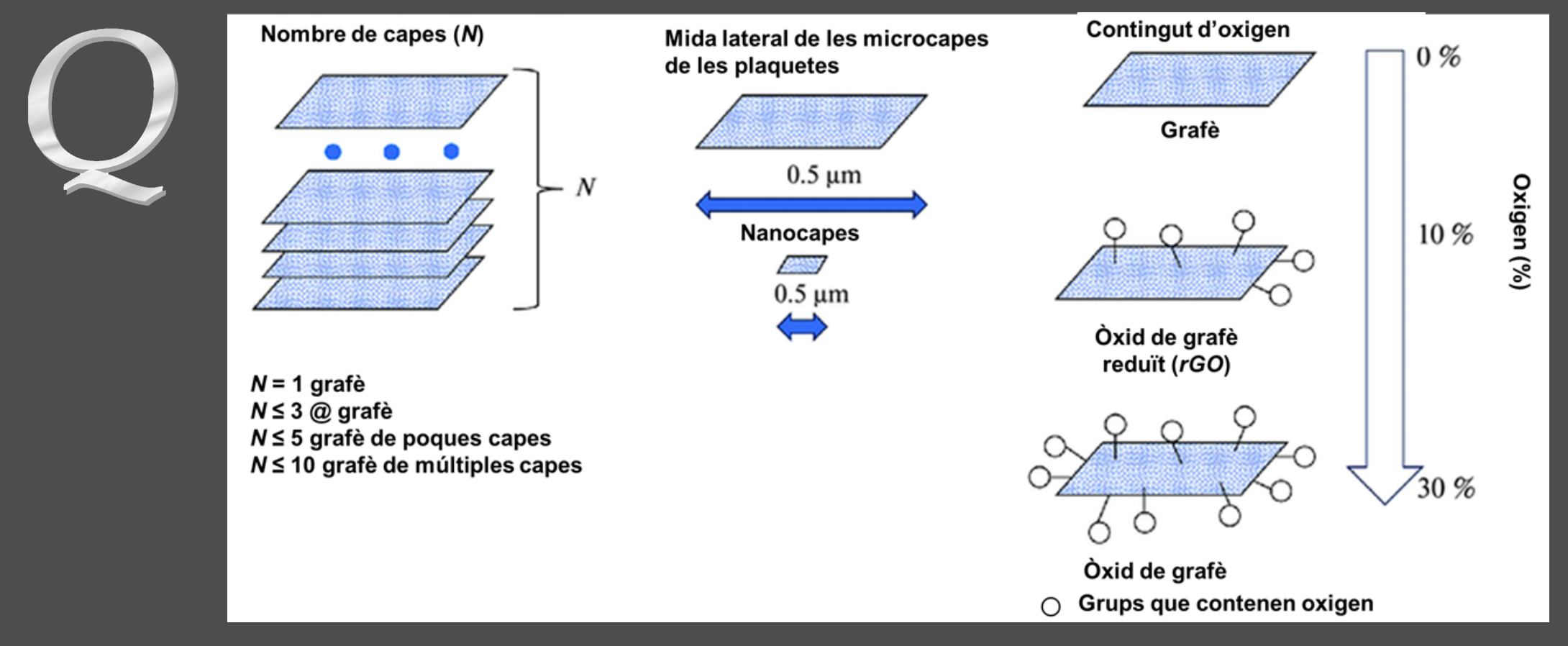


Descomposició termoquímica a alta temperatura i absència de  $\text{O}_2$ .

Formació d'estructures d'anells benzènics per trencament dels enllaços  $\text{sp}^3$  i formació d'enllaços  $\text{sp}^2$  entre els àtoms de C.

Formació de grafè per agrupació de les estructures d'anells benzènics.

La qualitat dels materials de grafè depèn de l'absència de defectes a la capa, el nombre de capes i l'àrea de les capes de l'estructura cristal·lina.



El mètode que s'utilitza per produir materials de grafè (o grafènics) depèn de la quantitat i qualitat requerides en l'aplicació a què es destini: com més gran és la qualitat dels materials de grafè, millors propietats presenten i més car és el mètode d'obtenció.

