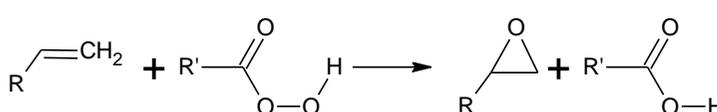
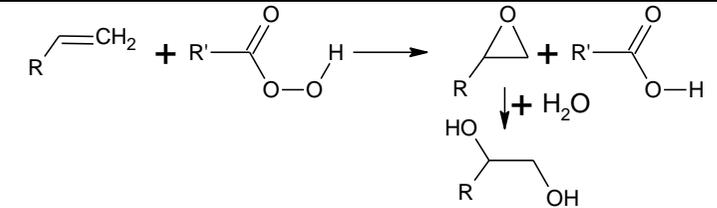
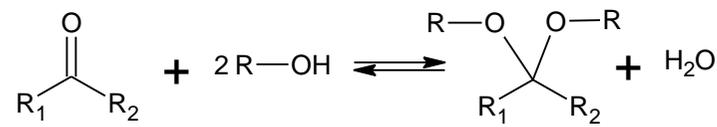


	Réaction	Bilan	COP	Méca	Caractéristiques
O-1	Diels-Alder	Diène + diénophile → cyclohexène	Tamb	concerté	Régiosélective (S <sub>max</sub> ) Diastéropécifique (syn-addition) Diastérosélective (CC : Endo ; CT : Exo)
O-2	Formation d'un RMgX	$R-X + Mg \rightarrow R-Mg-X$	Ether anhydre ● aprotique	HP (radicalaire)	Nombreuses précautions
	Action d'un RMgX sur C=O et C-O	Formation d'alcool ou d'un AC (action de CO <sub>2</sub> )	1) éther 2) NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , H <sub>2</sub> O	1) 1- A <sub>N</sub> ; 2-E ; 3-A <sub>N</sub> (ester) 1- A <sub>N</sub> (carbo ; CO <sub>2</sub> ) 1- S <sub>N</sub> 2 (époxyde) 2) hydrolyse acide	
	Alkylation d'une cétone	$R_1-CH(R_2)-C(=O)-R_3 + R-X + B^- \rightarrow R_1-CH(R_2)-C(=O)-R_3 + BH + X^-$	BF (LDA, NaH) Solvant : éther, THF, DMSO	1) formation de l'énolate (A/B) 2) S <sub>N</sub>	Régiosélectivité : choix de la BF : CC : BF encombrée (arrache le H le moins encombré) CT : BF peu encombrée (forme l'énolate le plus stable)
	Aldolisation	$2 R_1-CH_2-C(=O)-R_3 \rightleftharpoons R_1-CH_2-CH(OH)-CH(R_3)-C(=O)-R_3$	BF (LDA, NaH) Ou Bfaible	1) formation de l'énolate (A/B) 2) S <sub>N</sub> 3) protonation A/B	Cf. alkylation d'une cétone
	Crotonisation (déshydratation de l'aldol)	$R_1-CH_2-CH(OH)-CH(R_3)-C(=O)-R_3 \rightarrow R_1-CH_2-CH=C(R_3)-C(=O)-R_3 + H_2O$	Au choix : HO <sup>-</sup> , Δ Ou H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> , Δ	Avec HO <sup>-</sup> : E <sub>1</sub> CB Avec H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> : E <sub>1</sub> (souvent), sinon E <sub>2</sub>	Régiosélectivité Zaystev
Michael	$R_1-C(=O)-CH_2- + H_2C=CH-C(=O)-R_2 \rightarrow R_1-C(=O)-CH_2-CH_2-CH_2-C(=O)-R_2$	1) BF, THF ou éther 2) NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , H <sub>2</sub> O	1) 1- formation de l'énolate (A/B) 2- A <sub>N</sub> 1,4 sur l'α-énone 2) hydrolyse acide	Cf. alkylation d'une cétone	

	Réaction	Bilan	COP	Méca	Caractéristiques
O-3	Hydratation des alcènes	$R-CH=CH_2 + H_2O \rightleftharpoons R-CHOH-CH_3$	$H^+$ , $H_2O$ , Tamb	1- $A_E$ $H^+$ sur alcène 2- $A_N$ $H_2O$ 3- déprotonation A/B	Régiosélectivité : Markovnikov
	Hydroboration oxydative des alcènes	$3 R-CH=CH_2 + BH_3 + 3 H_2O_2 + 3 HO^- \rightleftharpoons 3 R-CH_2-CH_2OH + 3 H_2O + BO_3^{3-}$	1) $BH_3$ , THF 2) $H_2O_2$ , $HO^-$ Tamb	1) Méca concerté (B sur le C le – encombré)	Régiosélectivité : ANTI-Markovnikov Diastéréospécificité : SYN-ADDITION
	Epoxydation des alcènes		mCPBA, $CH_2Cl_2$ , Tamb	Concerté HP	Diastéréospécificité : SYN-ADDITION Régiosélectivité : Alcène le + NU (cad le plus substitué)
	Anti-dihydroxylation des alcènes		1) mCPBA, $CH_2Cl_2$ , Tamb 2) $HO^-$ , $H_2O$ (ou $H^+$ , $H_2O$ )	1) Concerté, HP 2) $S_N2$	Diastéréospécificité : ANTI-ADDITION Régiosélectivité : Alcène le + NU (cad le plus substitué)
	Hydrogénation en catalyse hétérogène	$Alcène + H_2 \rightarrow Alcane$	$H_2$ (P=1 bar) Ni, Pd, Pt	1- diffusion des réactifs 2- physisorption 3- chimisorption 4- réaction (flèche $\frac{1}{2}$ pointe) 5- désorption 6- diffusion des produits	Diastéréospécificité : SYN-ADDITION Alcène le - encombré
	Hydrogénation en catalyse homogène	$Alcène + H_2 \rightarrow Alcane$	$H_2$ $Rh(PPh_3)_3Cl$	Cycle HP	Diastéréospécificité : SYN-ADDITION Alcène le - encombré

	Réaction	Bilan	COP	Méca	Caractéristiques
O-4	Estérification de Fischer	$\text{RCOOH} + \text{R}'\text{OH} \rightleftharpoons \text{RCOOR}' + \text{H}_2\text{O}$	$\text{H}^+$ , $\Delta$ (ciné), cyclohexane Dean Stark (éliminer $\text{H}_2\text{O}$ )	1- $\text{A}_\text{E}$ $\text{H}^+$ sur $\text{C}=\text{O}$ acide ; 2- $\text{A}_\text{N}$ ROH ; 3- A/B prototropie ; 4- E de $\text{H}_2\text{O}$ ; 5- déprotonation	Équilibrée
	Estérification / amidification Chlorure/ anhydride	$\text{RCOCl} + \text{R}'\text{OH} (\text{R}'\text{NH}_2) + \text{pyr} \rightleftharpoons \text{RCOOR}' (\text{RCONHR}') + \text{pyrH}^+ + \text{Cl}^-$ $\text{RCOOCOR} + \text{R}'\text{OH} (\text{R}'\text{NH}_2) \rightleftharpoons \text{RCOOR}' (\text{RCONHR}') + \text{RCOOH}$	Tamb	1- $\text{A}_\text{N}$ ROH 2- E de $\text{Cl}^-$ ( $\text{RCOO}^-$ ) 3- déprotonation A/B	Totale
	Hydrolyse acide d'un ester	$\text{RCOOR}' + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{RCOOH} + \text{R}'\text{OH}$	$\text{H}^+$ , $\Delta$ (ciné), $\text{H}_2\text{O}$ excès	Inverse de Fischer	Équilibrée
	Saponification d'un ester	$\text{RCOOR}' + \text{HO}^- \rightarrow \text{RCOO}^- + \text{R}'\text{OH}$	$\text{HO}^-$ , $\Delta$	1- $\text{A}_\text{N}$ $\text{HO}^-$ ; 2- E de $\text{RO}^-$ 3- A/B	Totale
	Hydrolyse basique d'une amide, nitrile	$\text{R-C}\equiv\text{N} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{R-CONH}_2 + \text{HO}^- \rightarrow \text{RCOO}^- + \text{NH}_3$	$\text{HO}^-$ , $\Delta$	Analogie avec hydrolyses des esters	Totale
	Hydrolyse acide d'une amide, nitrile	$\text{R-C}\equiv\text{N} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{R-CONH}_2 + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{RCOOH} + \text{NH}_4^+$	$\text{H}_3\text{O}^+$ , $\Delta$	Analogie avec hydrolyses des esters	Équilibrée
	Réduction par $\text{LiAlH}_4$	Ester : $\text{RCOOR}' + \frac{1}{2} \text{LiAlH}_4 + 2 \frac{\text{H}^+}{\text{Li}^+} \rightarrow \text{RCH}_2\text{OH} + \text{R}'\text{OH} + \frac{1}{2} \text{Al}^{3+} + \frac{1}{2} \text{Li}^+$ Carbonyle : $\text{RCOR}' + \frac{1}{4} \text{LiAlH}_4 + \frac{\text{H}^+}{\text{Li}^+} \rightarrow \text{RCHOHR}' + \frac{1}{4} \text{Al}^{3+} + \frac{1}{4} \text{Li}^+$	1) $\text{LiAlH}_4$ , éther 2) $\text{H}^+$ , $\text{H}_2\text{O}$	1) 1- $\text{A}_\text{N}$ ; 2- E ; 3- $\text{A}_\text{N}$ 2) hydrolyse acide A/B	Milieu aprotique pour 1)
	Réduction par $\text{NaBH}_4$	$\text{RCOR}' + \frac{1}{4} \text{NaBH}_4 + \text{EtOH} \rightarrow \text{RCHOHR}' + \frac{1}{4} \text{B}(\text{OEt})_4^- + \frac{1}{4} \text{Na}^+$	$\text{NaBH}_4$ , EtOH	1- $\text{A}_\text{N}$ ; 2- A/B	Chimiosélectif : réaction qu'avec les carbonyles
S-6	Activation nucléophile de ROH	Par réaction A/B : $\text{ROH} + \text{B}^- \rightarrow \text{RO}^- + \text{RO}^-$ Par réaction redox : $\text{ROH} + \text{Na(s)} \rightarrow \text{RO}^- + \text{Na}^+ + \frac{1}{2} \text{H}_2$ Exception dans l'eau : $\text{PhOH} + \text{HO}^- \rightarrow \text{PhO}^- + \text{H}_2\text{O}$ ( $K=10^4$ )	$\text{B}^-$ : LDA, NaH, BuLi Solvant : aprotique ou ROH		
	Activation électrophile de ROH	Par réaction A/B : $\text{ROH} + \text{H}^+ \rightarrow \text{R-OH}_2^+$ Par formation d'un ester sulfonique : $\text{ROH} + \text{TsCl} + \text{pyr} \rightarrow \text{ROTs} + \text{Cl}^- + \text{PyrH}^+$	pyr	1- $\text{A}_\text{N}$ ROH 2- E de $\text{Cl}^-$ ( $\text{RCOO}^-$ ) 3- déprotonation A/B	Régiosélective : attaque de l'alcool le - encombré
	acétalisation		$\text{H}^+$ , $\Delta$ , cyclohexane Dean Stark (éliminer $\text{H}_2\text{O}$ )	Formation hémiacétal 1- $\text{A}_\text{E}$ $\text{H}^+$ sur $\text{C}=\text{O}$ ; 2- $\text{A}_\text{N}$ ROH ; 3- déprotonation A/B $\text{S}_{\text{N}}1$ 4- protonation : A/B ; 5- formation de $\text{C}^+$ : E de $\text{H}_2\text{O}$ ; 6- $\text{A}_\text{N}$ ROH ; 7- déprotonation	Équilibrée