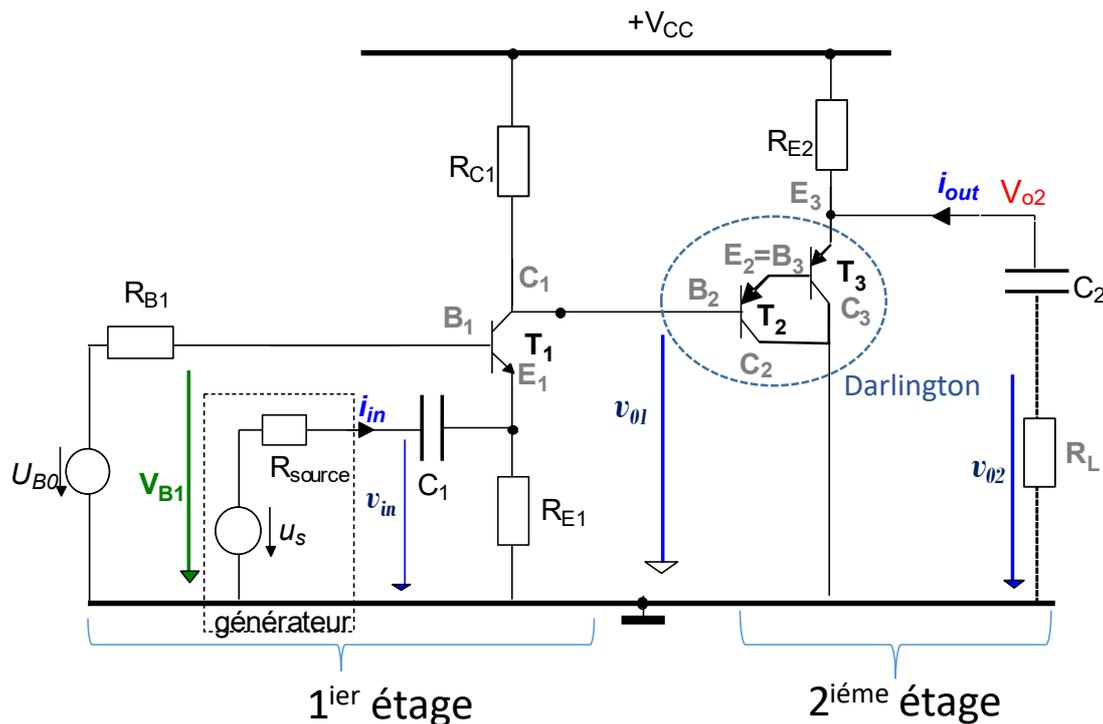


**Seul le résultat final est rapporté dans la case dédiée**

**Partie I (Circuits en Bipolaire ~ 1h):**



Avec:

$V_{CC} = +10V$ ,  $U_{B0} = 2.7V$  ;  $R_{B1} = R_{C1} = 5k\Omega$ ,  $R_{E1} = R_{E2} = 2k\Omega$ ,  $C_1 = C_2 = 2.2\mu F$ ;

Transistors  $T_{1,2,3}$ ;  $\beta_{1,2,3} = 300$ ;  $|V_{BE}| = U_J = 0.7V$  ; Tension d'Early  $U_A \rightarrow \infty$ .

a. **Etude statique** Point de fonctionnement du montage

Les courants de base étant négligés ( $\beta = \infty$ ), exprimer et calculer les tensions et courants de polarisation. Les potentiels dans le tableau ci-dessous seront rapportés à la masse.

	$V_{E1}$ [V]	$I_{C1}$ [mA]	$V_{C1}$ [V]	$V_{CE1}$ [V]	$V_{E3}$ [V]	$I_{C3}$ [mA]
<b>Expressions analytiques</b>						
<b>Valeurs numériques</b>						

<b>NOM:</b>	<b>PRENOM:</b>	<b>SECTION</b>	<b>Place N°:</b>
-------------	----------------	----------------	------------------

b. Donner le type de montage pour chaque étage.

Etage 1 :

Etage 2 :

**2.1 Etude dynamique dans la bande passante : (Les résistances notées  $R_x//R_y$ ).**

a. Exprimer et calculer les paramètres petits signaux ainsi que les résistances d'entrée et de sortie.

	$g_{m1}$ [mA/V]	$g_{m3}$ [mA/V]	$g_{be1}$ [μA/V]	$g_{be2}$ [μA/V]	$R_{in} = \frac{v_{in}}{i_{in}}$	$R_{out} = \frac{v_{o2}}{i_{out}} (U_s = 0)$
<b>Expressions analytiques</b>						
<b>Valeurs numériques</b>						

b. En admettant que les trois transistors saturent à  $|V_{CE,sat}| = 0$  V, donner les valeurs limites  $V_{o2,min}$  et  $V_{o2,max}$  pour une amplification linéaire sans la charge  $R_L$ . En déduire l'amplitude max du signal ac de sortie  $v_{o,max}$ .

*Tenir compte de l'effet du premier étage et négliger l'effet du signal ac à l'entrée.*

$V_{o2,max} =$	(Expression)
$V_{o2,max} =$	(Valeur)
$V_{o2,min} =$	(Expression)
$V_{o2,min} =$	(Valeur)
$v_{o,max} =$	(Expression)
$v_{o,max} =$	(Valeur)

C. Exprimer et calculer les gains en tension dans la bande passante (sans charge  $R_L$ ) :

<b>Expressions analytiques</b>	$A_{v1} = v_{o1}/v_{in} =$	$A_{v2} = v_{o2}/v_{o1} =$
<b>Valeurs numériques</b>		

**NOM:**

**PRENOM:**

**SECTION**

**Place N°:**

- d. Quel élément doit-on ajouter au premier étage pour améliorer significativement son gain. Expliquer votre choix en indiquant l'expression et la valeur du nouveau gain.

**Elément ajouté (schéma explicatif):**

**Expression et valeur du nouveau Gain :**

$$A_v = v_{02}/v_{in}$$

**Partie II (Circuits en MOS 1 h):**

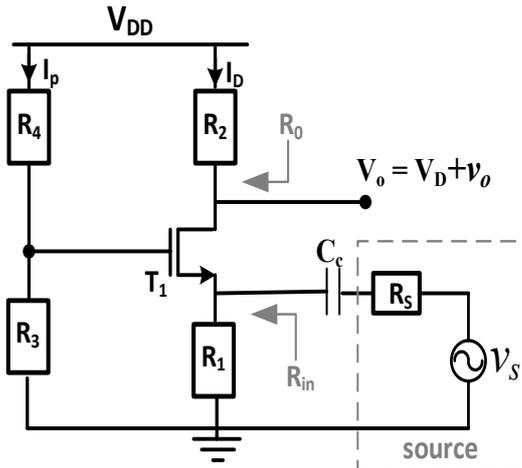
**Données de la technologie CMOS:**  $V_{DD} = 5\text{ V}$ ,  $L_{\min} = 1\ \mu\text{m}$ ;

**nMOS:**  $k_{P,n} = 120\ \mu\text{A}/\text{V}^2$ ;  $V_{Tn} = 0.8\text{ V}$ ;  $U_{a,N} = 50\text{ V}/\mu\text{m}$

**pMOS:**  $k_{P,p} = 40\ \mu\text{A}/\text{V}^2$ ;  $V_{Tp} = 0.9\text{ V}$ ;  $U_{a,P} = 40\text{ V}/\mu\text{m}$

**Circuit I (~35 mn):** Soit l'amplificateur ci-dessous conçu pour avoir :

$I_D = 100\ \mu\text{A}$ ,  $V_D = 2.5\text{ V}$ ,  $V_G = 2\text{ V}$ ,  $V_{ov} = V_{GS} - V_{Tn} = 0.4\text{ V}$ ,  $I_p = 10\ \mu\text{A}$ ;  $R_s = 2\ \text{k}\Omega$



1. Dimensionner ses Résistances (Donner juste les valeurs):

$R_1 =$	$R_2 =$
$R_3 =$	$R_4 =$

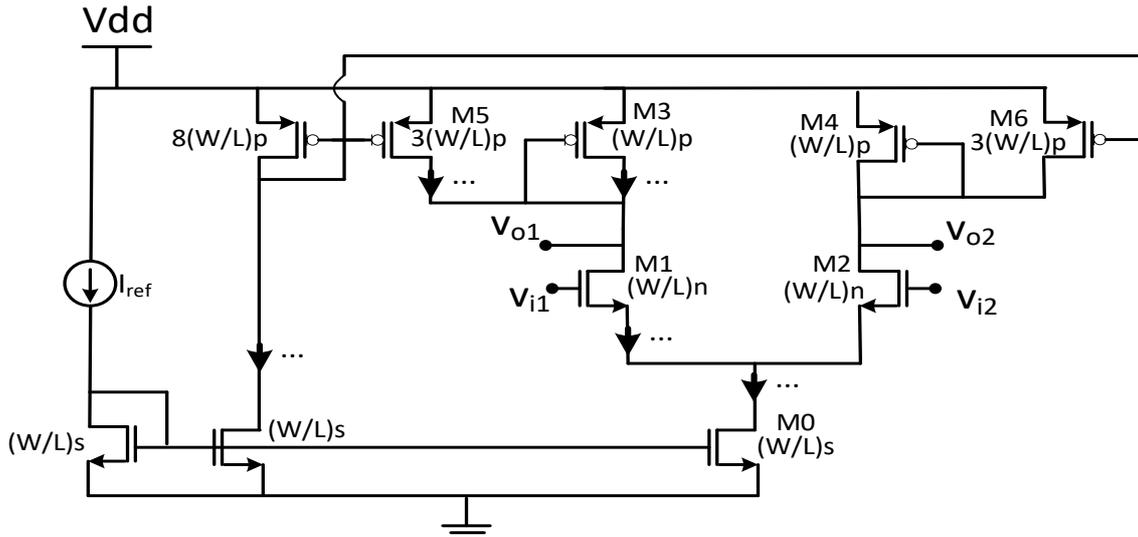
2. Donner les caractéristiques de  $T_1$  (expression et valeur) :

$\frac{W}{L}$	
$g_m$	
$r_o$ ( $L=2\ \mu\text{m}$ )	

3. Donner les caractéristiques de l'amplificateur (tenir compte de  $r_o$ )

	Expression	Valeur
$R_{out}$		
$R_{in}$		
$A_v = \frac{v_o}{v_s}$		
$V_{o,max}$		
$V_{o,min}$		
$v_{o,max}$		

Circuit II (~ 25 min): Soit l'amplificateur différentiel suivant avec :  $v_{i1}(t) = -v_{i2}(t)$ .



1. Compléter le schéma en mettant les **courants DC** (en fonction de  $I_{ref}$ ) de toutes le branches.
2. Donner le **schéma petits signaux** du demi-circuit équivalent pour le mode différentiel ainsi que l'expression du **gain différentiel** en fonction de  $(W/L)_n$  et  $(W/L)_p$  ( $r_{on}$  et  $r_{op}$  sont infinies).

schéma petits signaux en mode différentiel	Expression du gain différentiel
	$A_{v,diff} = \frac{v_{o1} - v_{o2}}{v_{i1} - v_{i2}}$

3. Donner le **schéma petits signaux** du demi-circuit équivalent pour le mode commun ainsi que l'expression du **gain mode commun** en fonction de  $g_{m1}$ ,  $g_{m3}$  et de la résistance de sortie  $r_s$  de  $M_0$ .

schéma petits signaux en mode commun	Expression du gain mode commun
	$A_{v,mc} = \frac{v_{oc}}{v_{ic}}$