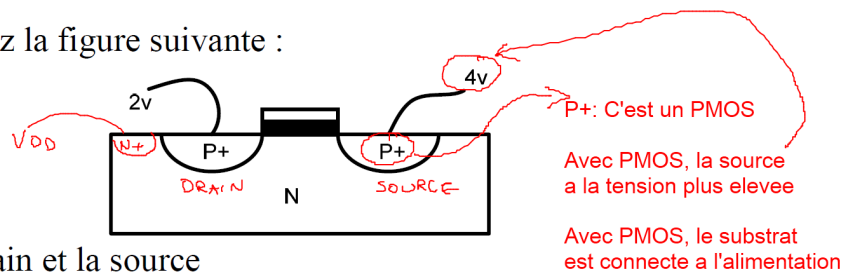
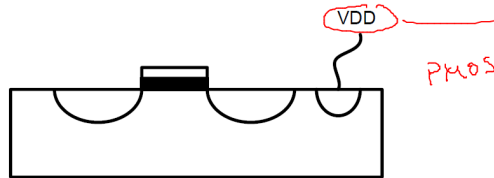


**Question 1.** Considérez la figure suivante :



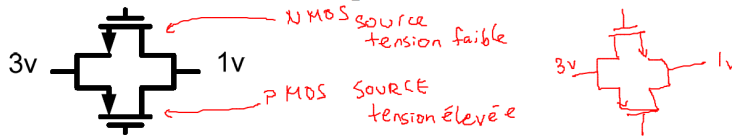
- Identifiez le drain et la source
- Où devrait-être connecté le substrat?

**Question 2.** Est-ce que le transistor suivant est un NMOS ou un PMOS?

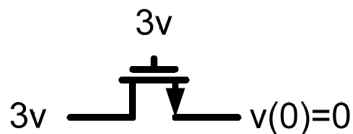


**Question 3.** Commutateur CMOS

- Redessinez les transistors pour bien identifier la source et le drain.



- On aimerait TRANSMETTRE le 3v de gauche vers la droite (imaginez que le 3v soit une source de tension). Quelle est la tension maximale qu'on peut obtenir à droite? Justifiez.

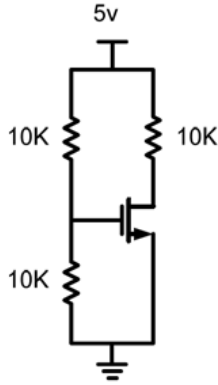


La tension a droite augmente jusqu'a 2.3v

A 2.3v,  $V_{gs} = V_{th}$ ... ca ne peut pas augmenter plus..

Sortie sera 2.3v

**Question 4.** Avec un transistor qui a  $\mu_{Cox}(W/L)=0.001$ , trouvez  $V_G$ ,  $V_D$  et  $I_D$ .



Hypothèse  
Linéaire

$$V_G = V_{GS} = 2.5V$$

$$V_D = V_{DS} = 5 - I_D \cdot 10K$$

$$I_D = \mu_{Cox} \left(\frac{W}{L}\right) (V_{GS} - V_{th}) V_{DS}$$

$$I_D = 0.001 (1.8) (5 - I_D \cdot 10K)$$

$$1000 I_D = 9 - 18K I_D$$

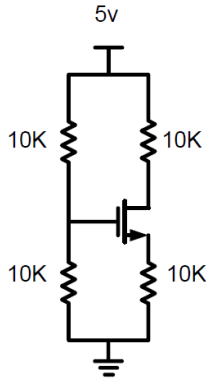
$$19K I_D = 9$$

$$I_D = \frac{9}{19K} = 0.47mA$$

$$V_D = 0.3V \Rightarrow V_{GD} = 2.2$$

Linéaire

**Question 5.** Avec un transistor qui a  $\mu_{Cox}(W/L)=0.001$ , trouvez  $V_G$ ,  $V_D$ ,  $V_S$  et  $I_D$ .



Hypothèse:  
Saturation

$$V_G = 2.5$$

$$V_S = I_D \cdot 10K$$

$$V_{GS} = 2.5 - I_D \cdot 10K$$

$$I_D = \frac{1}{2} \mu_{Cox} \left(\frac{W}{L}\right) (V_{GS} - V_{th})^2$$

$$I_D = \frac{0.001}{2} (1.8 - I_D \cdot 10K)^2$$

$$2I_D = 0.001 (100K I_D^2 - 36K I_D + 3.24)$$

$$2I_D = 100K I_D^2 - 36K I_D + 3.24 \times 10^{-3}$$

$$0 = 100K I_D^2 - 38K I_D + 3.24 \times 10^{-3}$$

$$I_D = 0.13mA \leftarrow \text{correct}$$

0.25mA  $\leftarrow$  On aurait  $V_{GS} < V_{th}$  (pas bon!)

$$V_D = 5 - 0.13mA \cdot 10K = 3.7V$$

$$V_{GD} = -1.2V$$

Saturation