

TP

Simulation des cellules solaires à base de a-Si :H avec wxAMPS-1D

Réalisé par les étudiants :

1.
2.
3.

I. Partie théorique :

a. L'objectif de TP

.....

.....

b. Logiciel utilisé dans le TP

.....

.....

c. Définition du logiciel utilisé

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

d. Prise en main de wxAMPS-1D

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

e. Généralités sur les matériaux basés sur le Silicium (Si)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

f. Généralités sur les cellules solaires basées sur le Si

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

II. Manipulation

1. Présenter la structure de la cellule solaire : [le carbure de silicium amorphe hydrogéné de type p/ silicium amorphe hydrogéné de type n] = (p)a-SiC:H/(n)a-Si:H en spécifiant chaque couche.

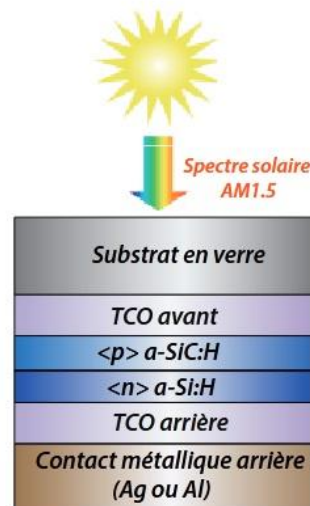


Figure — Structure schématique de la cellule p-n à simple jonction à base de a-Si:H simulée en à l'aide de wxAMPS-1D.

2. Entrer les paramètres d'entrée pour chaque couche et des contacts à partir des tableaux suivants :

Paramètres généraux												
Paramètres	Symboles	Unités	(p) a-SiC:H	(i) a-SiC:H	defect p-i	(i) a-Si:H	(n) a-Si:H	(p) μ c-Si:H	(i) μ c-Si:H	(n) μ c-Si:H	n^+ (TRJ)	p^+ (TRJ)
Épaisseur	d	nm	5	2	10	-	10	20	-	20	5	5
Permittivité	ϵ_r	-	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9
Gap de mobilité	E_G	eV	1,96	1,96	1,72	1,82	1,82	1,14	1,14	1,14	1	1
Gap optique	E_{opt}	eV	1,88	1,88	1,72	1,72	1,72	1,14	1,14	1,14	1	1
Affinité électronique	χ	eV	3,7	3,7	3,8	3,8	3,8	4	4	4	4	4
Densité d'états effective (BC)	N_C	cm^{-3}	$2,5 \times 10^{20}$	$2,5 \times 10^{20}$	$2,5 \times 10^{20}$	$2,5 \times 10^{20}$	$2,5 \times 10^{20}$	3×10^{19}	3×10^{19}	3×10^{19}	3×10^{19}	3×10^{19}
Densité d'états effective (BV)	N_V	cm^{-3}	$2,5 \times 10^{20}$	$2,5 \times 10^{20}$	$2,5 \times 10^{20}$	$2,5 \times 10^{20}$	$2,5 \times 10^{20}$	2×10^{19}	2×10^{19}	2×10^{19}	2×10^{19}	2×10^{19}
Mobilité des électrons	μ_e	cm^2/Vs	5	10	20	20	10	20	140	20	20	20
Mobilité des trous	μ_h	cm^2/Vs	0,5	1	2	2	1	2	48	2	2	2
Dopage type n	N_D	cm^{-3}	0	0	0	1×10^{15}	1×10^{19}	0	1×10^{15}	1×10^{19}	1×10^{20}	0
Dopage type p	N_A	cm^{-3}	1×10^{19}	0	6×10^{17}	0	0	1×10^{19}	0	0	0	1×10^{20}
Energie d'activation..	E_a	eV	0,4	-	-	-	0,14	0,03	-	0,03	0,03	0,03

Paramètres	Contact avant		Contact arrière	
Barrière de potentiel (eV)*	PHIB0	1,56	PHIBL	0,03
Vitesse de recombinaison en surface des électrons (cm/s)	SN0	1×10^7	SNL	1×10^7
Vitesse de recombinaison en surface des trous (cm/s)	SP0	1×10^7	SPL	1×10^7
Coefficient de réflexion	RF	0	RB	1

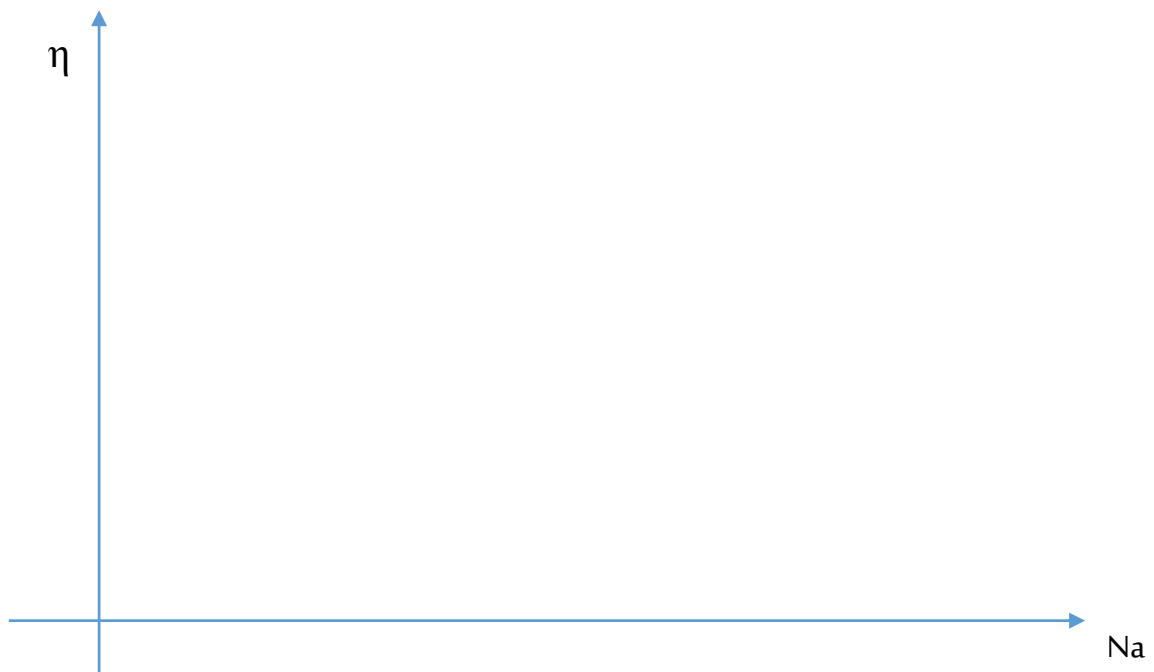
* $PHIB = E_C - E_F$

3. Optimiser les paramètres de dopage et de l'épaisseur pour chaque couche (absorbante et tampon)

3.1. La couche absorbante :

3.1.1. Optimisation de dopage (Na)

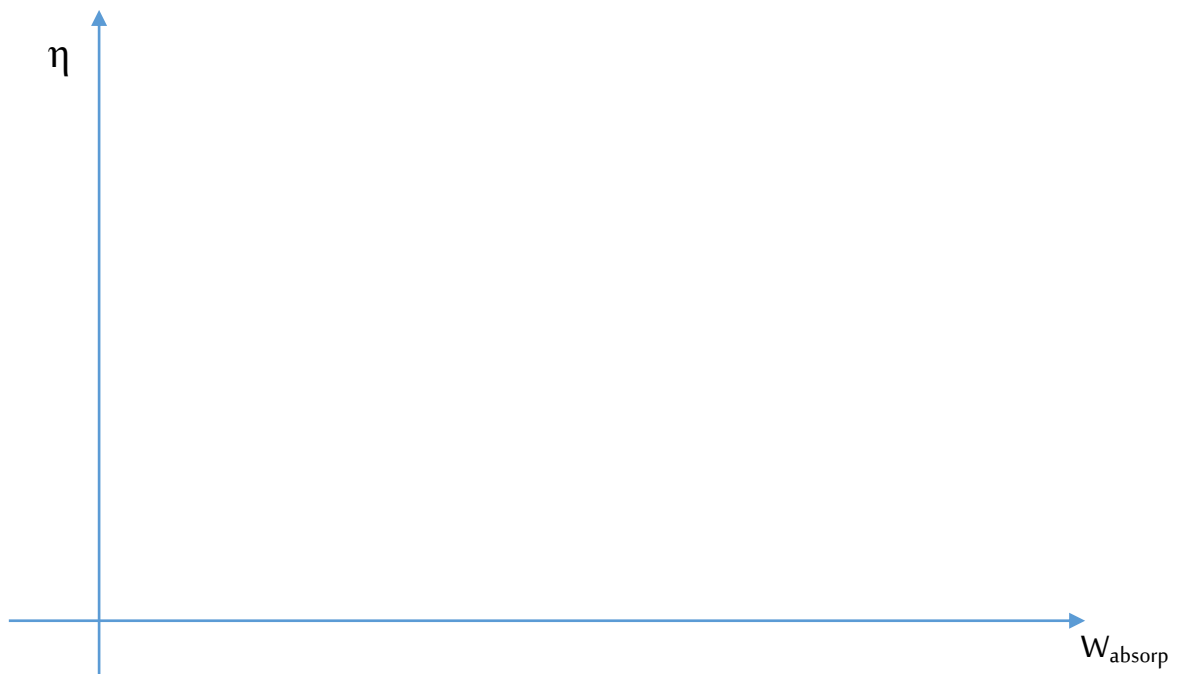
Valeur de Na	Voc	Jsc	FF	η



Na_(Optimisé) =

3.1.2. Optimisation de l'épaisseur (W_{absorb})

$W_{\text{absorb}} (\mu\text{m})$	Voc	Jsc	FF	η

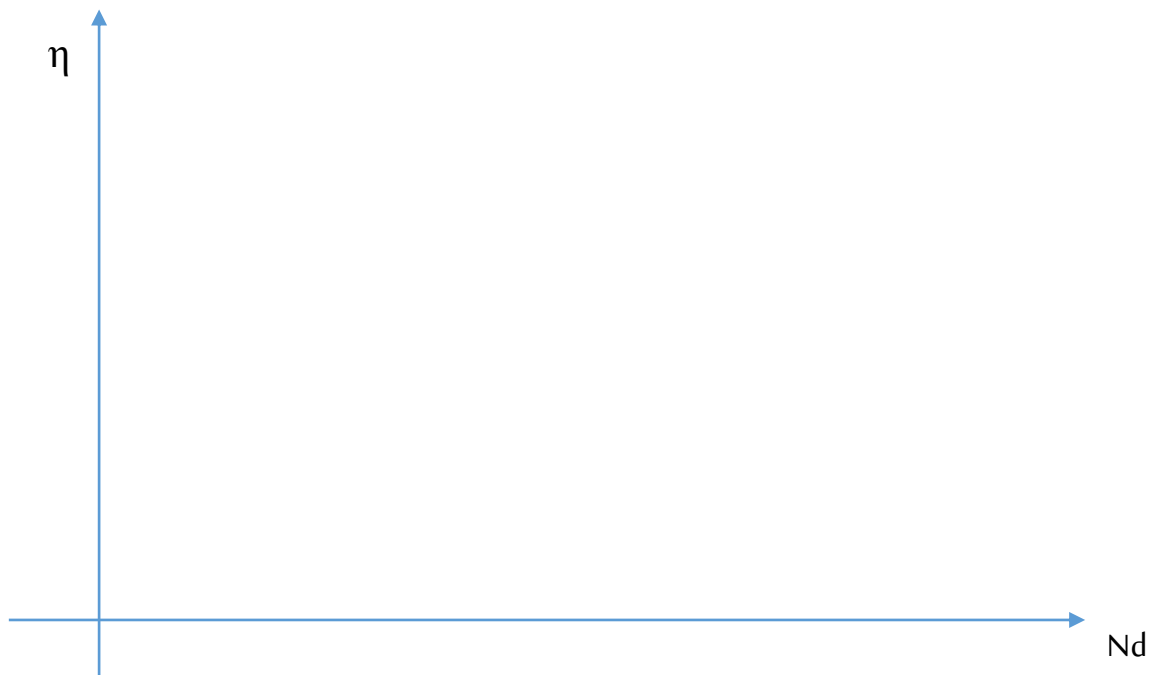


$W_{\text{absorb}}(\text{Optimisé})(\mu\text{m}) = \dots\dots\dots$

3.2. La couche tampon :

3.2.1. Optimisation de dopage (Nd)

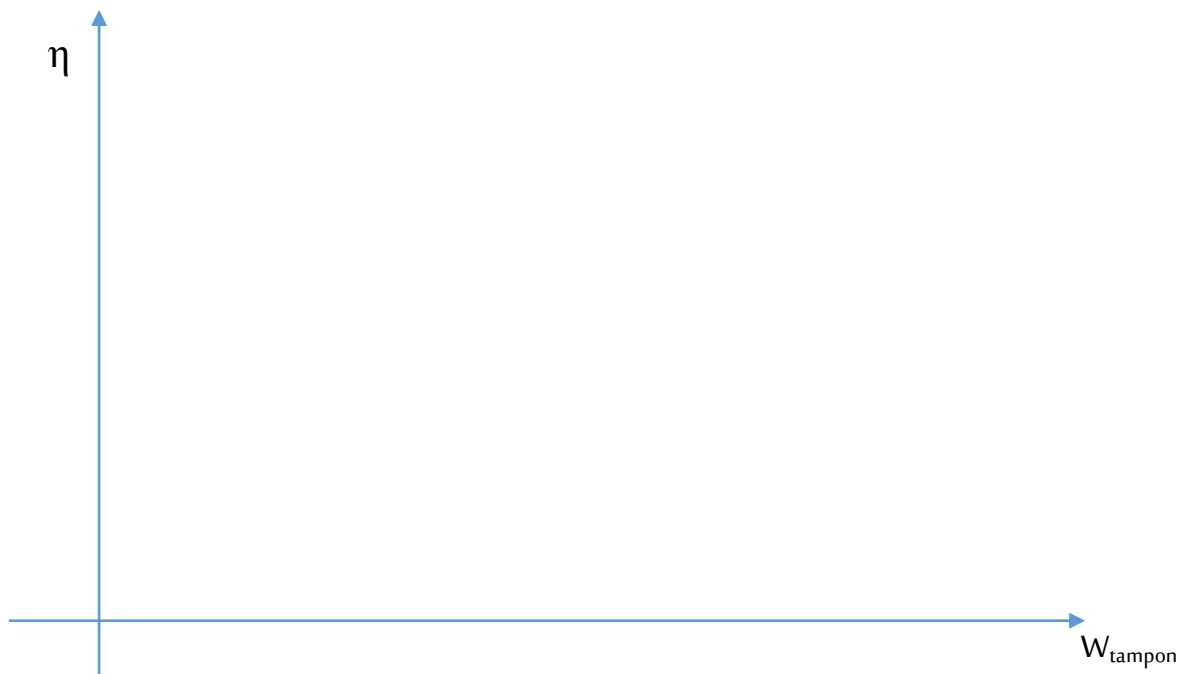
Valeur de Nd	Voc	Jsc	FF	η



$Nd_{(Optimisé)} = \dots\dots\dots$

3.2.2. Optimisation de l'épaisseur (W_{tampon})

$W_{\text{tampon}}(\mu\text{m})$	Voc	Jsc	FF	η
0.01				
0.02				
0.03				
0.04				
0.05				
0.06				
0.07				
0.08				
0.09				
0.1				
0.2				
0.3				
0.4				

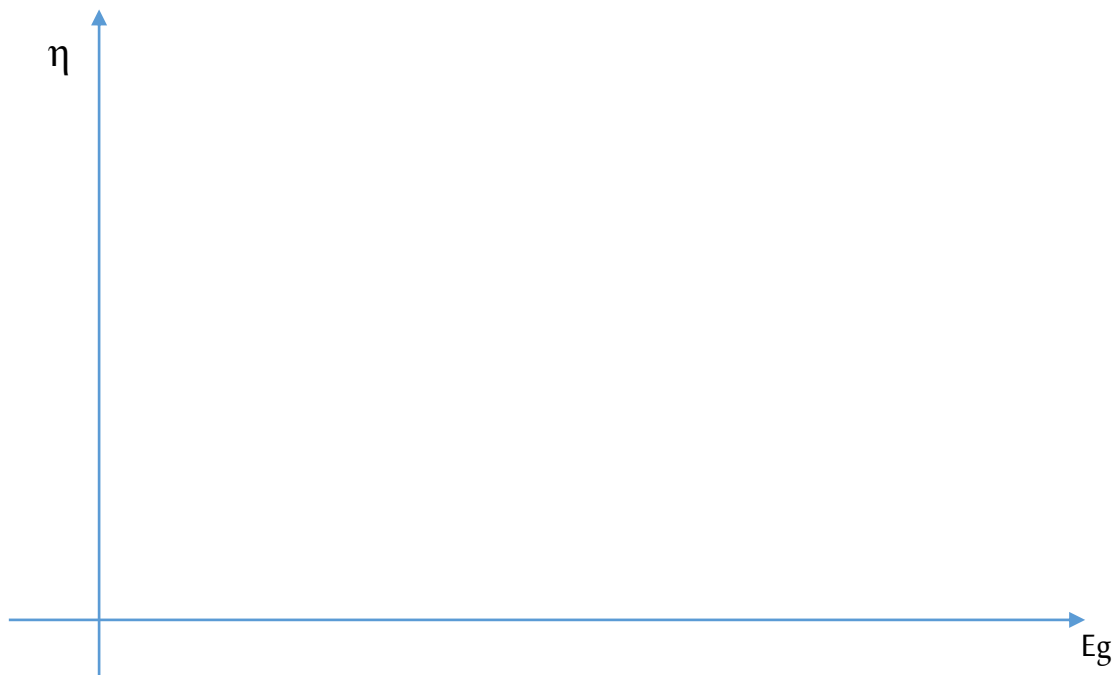


$W_{\text{tampon}}(\text{Optimisé})(\mu\text{m}) = \dots\dots\dots$

4. Optimiser la valeur d'énergie de gap pour la couche absorbante et étudier l'effet de la température sur les caractéristiques J-V

4.1. Optimisation de la valeur de E_g

E_g (eV)	Voc	Jsc	FF	η
1.1				
1.5				
1.96				

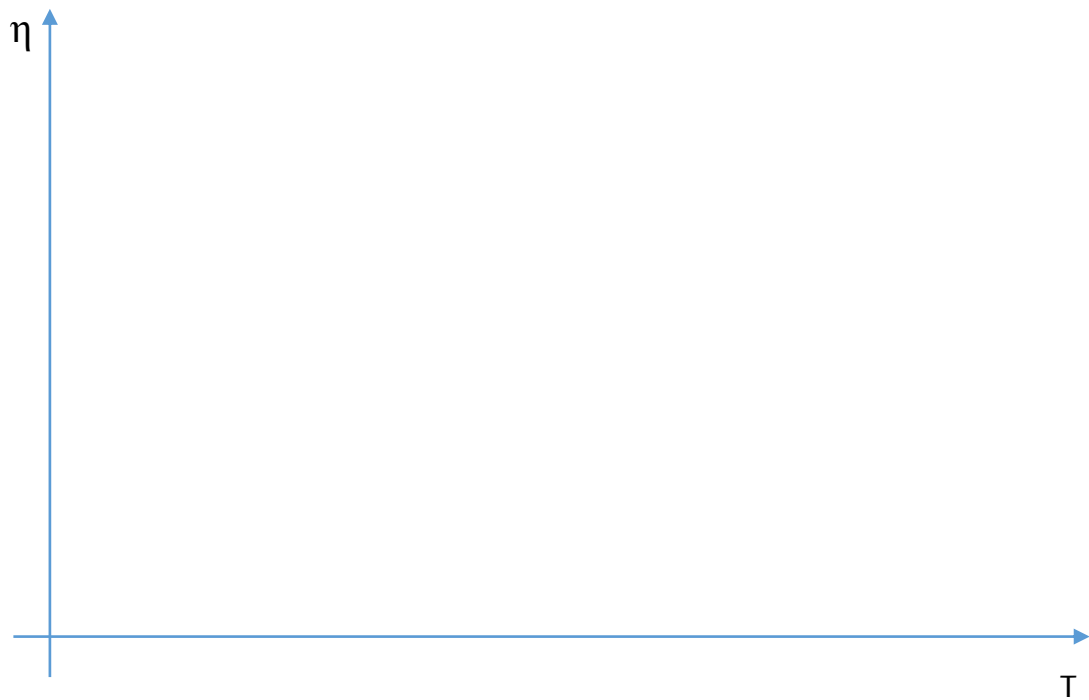


$\eta_{\text{optimisé}} = \dots\dots\dots$

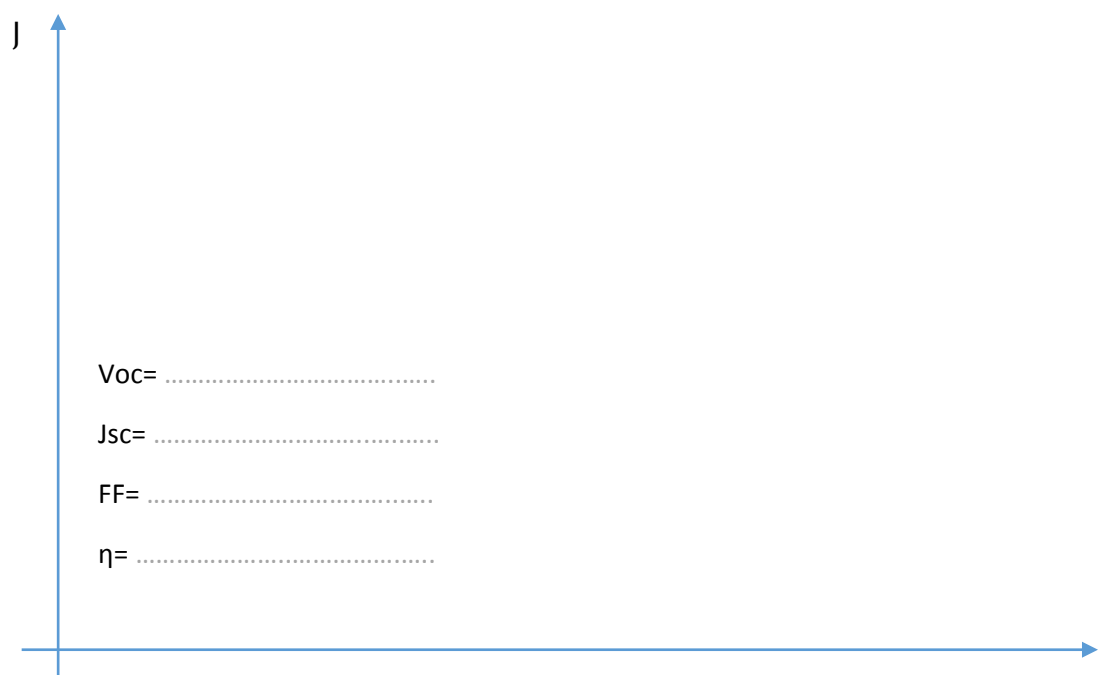
4.2. L'étude de l'effet de Température (T°)

T° (K)	Voc	Jsc	FF	η
250				
275				
300				
350				
400				
450				
500				
550				

600				
650				
700				



4.3. Trace des caractéristiques J-V avec les valeurs optimisées :



5. Conclusion (1)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

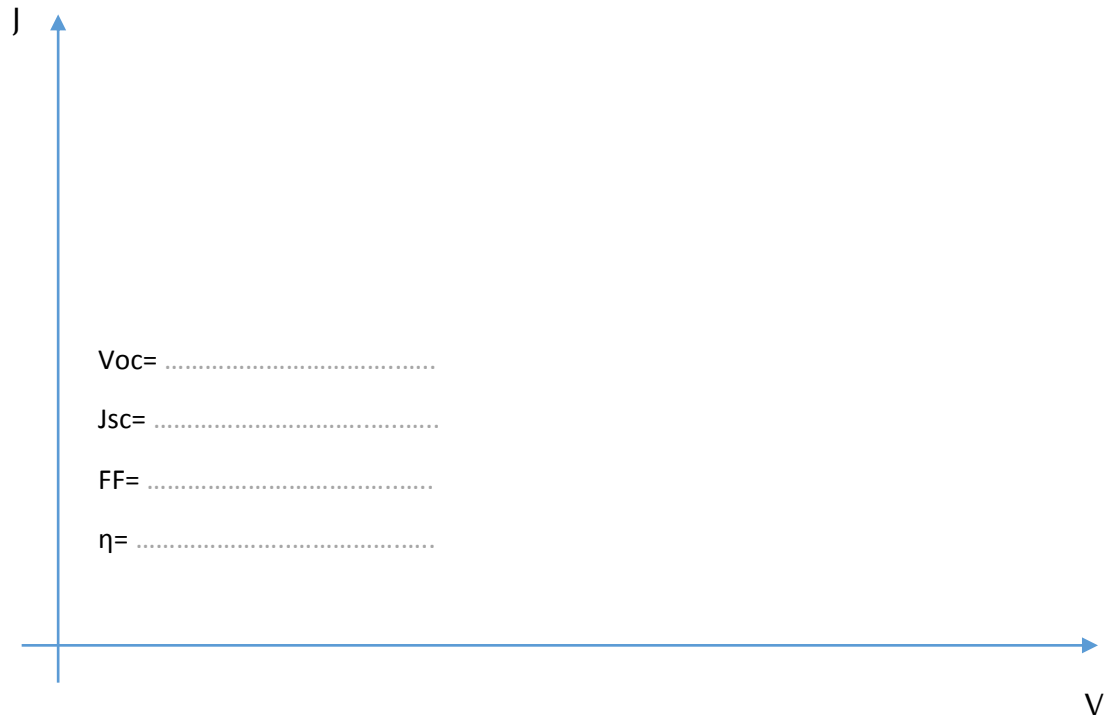
.....

.....

.....

Simulation des cellules solaires à base d'une structure pin avec wxAMPS-1D

6. Trace des caractéristiques J-V avec les valeurs optimisées :



7. Conclusion (2)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....