

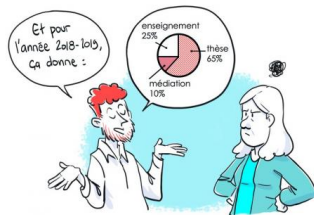
Théorie des jeux : de la vérification à la synthèse de systèmes informatiques

Julie Parreaux

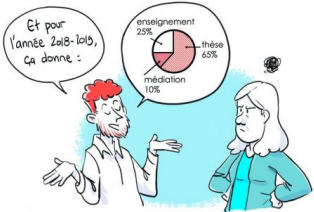
Doctorante en informatique

Les Cigales
19 avril 2023

Doctorante vous avez dit?

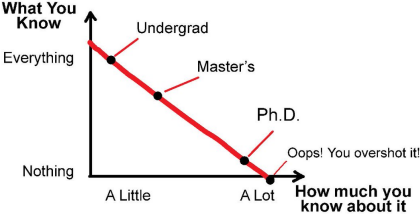


Doctorante vous avez dit?



Recherche

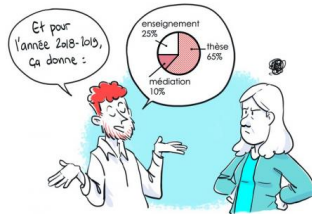
What You Know vs How much you know about it



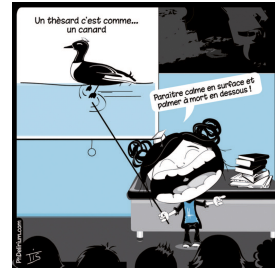
JORGE CHAN © 2008

WWW.PHDCOMICS.COM

Doctorante vous avez dit?

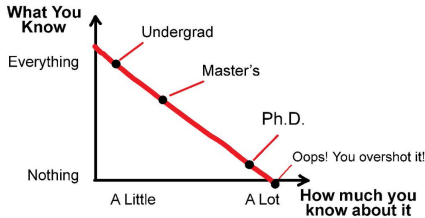


Communiquer

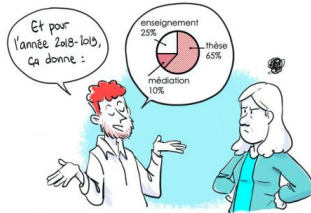


Recherche

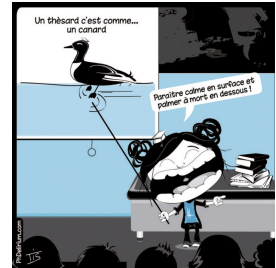
What You Know vs How much you know about it



Doctorante vous avez dit?

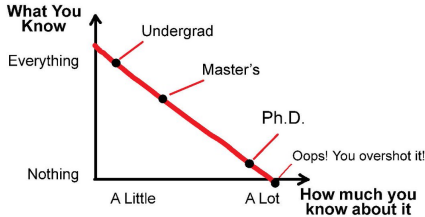


Communiquer



Recherche

What You Know vs How much you know about it



JORGE CHAN © 2008

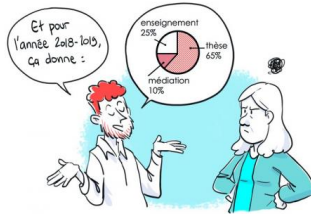
WWW.PHDCOMICS.COM

Enseigner

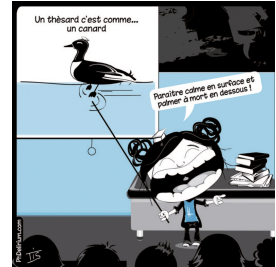


Doctorante vous avez dit?

Étudier

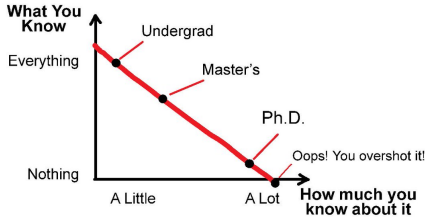


Communiquer



Recherche

What You Know vs How much you know about it



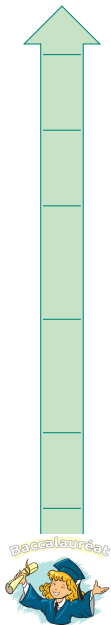
JORGE CHAN © 2008

WWW.PHDCOMICS.COM

Enseigner

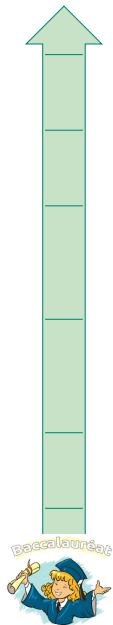


Comment devenir doctorante?



Bac S spécialité mathématiques

Comment devenir doctorante?

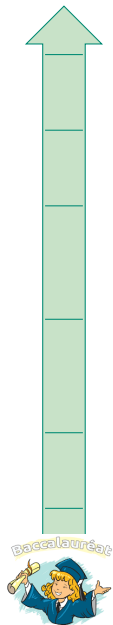


2 ans de licence de mathématiques

Bac S spécialité mathématiques



Comment devenir doctorante?

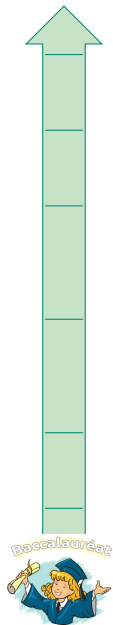


2 ans de licence de mathématiques
Découverte de l'informatique théorique

Bac S spécialité mathématiques



Comment devenir doctorante?



École Normale Supérieure



2 ans de licence de mathématiques
Découverte de l'informatique théorique



Bac S spécialité mathématiques

Comment devenir doctorante?

École Normale Supérieure
4 écoles en France

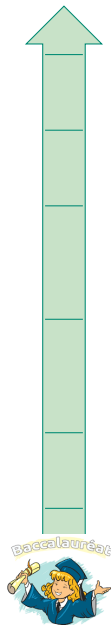


2 ans de licence de mathématiques
Découverte de l'informatique théorique



Bac S spécialité mathématiques

Comment devenir doctorante?



École Normale Supérieure
4 écoles en France
Formation à la recherche

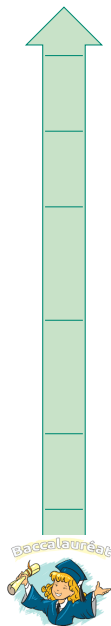


2 ans de licence de mathématiques
Découverte de l'informatique théorique



Bac S spécialité mathématiques

Comment devenir doctorante?



Bac S spécialité mathématiques

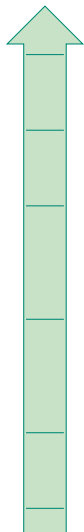
2 ans de licence de mathématiques
Découverte de l'informatique théorique

Intégrer une ENS

École Normale Supérieure
4 écoles en France
Formation à la recherche



Comment devenir doctorante?



2 ans de licence de mathématiques
Découverte de l'informatique théorique

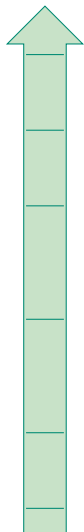
Bac S spécialité mathématiques

École Normale Supérieure
4 écoles en France
Formation à la recherche

Intégrer une ENS
Concours après une prépa



Comment devenir doctorante?



École Normale Supérieure
4 écoles en France
Formation à la recherche

Intégrer une ENS
Concours après une prépa
Sur dossier

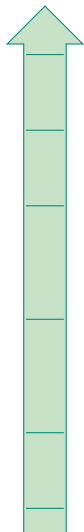


2 ans de licence de mathématiques
Découverte de l'informatique théorique



Bac S spécialité mathématiques

Comment devenir doctorante?



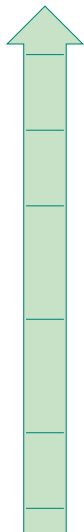
Bac S spécialité mathématiques

1 an de licence d'informatique

2 ans de licence de mathématiques
Découverte de l'informatique théorique



Comment devenir doctorante?



1 an de licence d'informatique

Prise de contact avec mon domaine de recherche

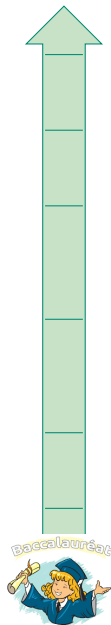
2 ans de licence de mathématiques

Découverte de l'informatique théorique

Bac S spécialité mathématiques



Comment devenir doctorante?



Master d'informatique

1 an de licence d'informatique

Prise de contact avec mon domaine de recherche

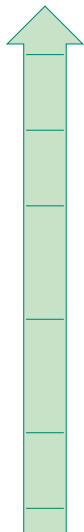
2 ans de licence de mathématiques

Découverte de l'informatique théorique

Bac S spécialité mathématiques



Comment devenir doctorante?



Master d'informatique

Confirmation de mon domaine de recherche

1 an de licence d'informatique

Prise de contact avec mon domaine de recherche

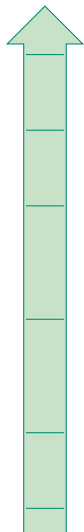
2 ans de licence de mathématiques

Découverte de l'informatique théorique

Bac S spécialité mathématiques



Comment devenir doctorante?



Agrégation de mathématiques option informatique

Master d'informatique

Confirmation de mon domaine de recherche

1 an de licence d'informatique

Prise de contact avec mon domaine de recherche

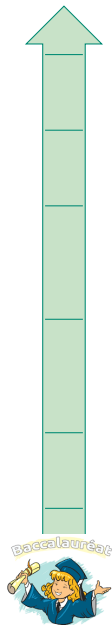
2 ans de licence de mathématiques

Découverte de l'informatique théorique

Bac S spécialité mathématiques



Comment devenir doctorante?



Master d'informatique

Agrégation de mathématiques option informatique

Master d'informatique

Confirmation de mon domaine de recherche

1 an de licence d'informatique

Prise de contact avec mon domaine de recherche

2 ans de licence de mathématiques

Découverte de l'informatique théorique

Bac S spécialité mathématiques



Comment devenir doctorante?



Doctorat en informatique (3 ans)

Master d'informatique

Agrégation de mathématiques option informatique

Master d'informatique

Confirmation de mon domaine de recherche



1 an de licence d'informatique

Prise de contact avec mon domaine de recherche

2 ans de licence de mathématiques

Découverte de l'informatique théorique



Baccalauréat



Bac S spécialité mathématiques

Et si on parlait science?

Théorie des jeux :
de la vérification à la synthèse
de systèmes informatiques

Et si on parlait science?

Théorie des jeux :
de la vérification à la synthèse
de **systèmes informatiques**



Et si on parlait science?

Théorie des jeux :
de la vérification à la synthèse
de **systèmes informatiques**



Et si on parlait science?

Théorie des jeux :
de la vérification à la synthèse
de **systèmes informatiques**



Et si on parlait science?

Théorie des jeux : de la vérification à la synthèse de **systèmes informatiques**



Et si on parlait science?



Théorie des jeux :
de la vérification à la synthèse
de **systèmes informatiques**



Et si on parlait science?



Théorie des jeux :
de la vérification à la synthèse
de **systèmes informatiques
critiques**



Et si on parlait science?

Théorie des jeux :
de la vérification à la synthèse
de systèmes informatiques
critiques

Et si on parlait science?

Théorie des jeux :
de la vérification à la synthèse
de systèmes informatiques
critiques



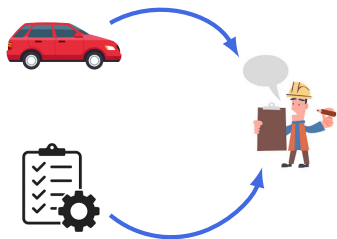
Et si on parlait science?

Théorie des jeux :
de la vérification à la synthèse
de systèmes informatiques
critiques



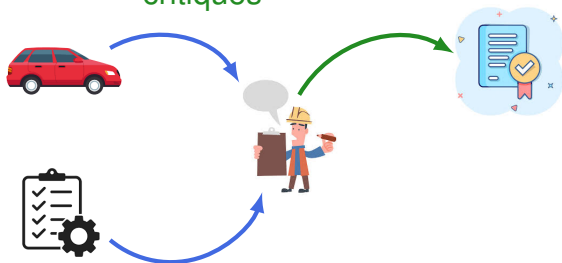
Et si on parlait science?

Théorie des jeux :
de la **vérification** à la synthèse
de **systèmes informatiques**
critiques



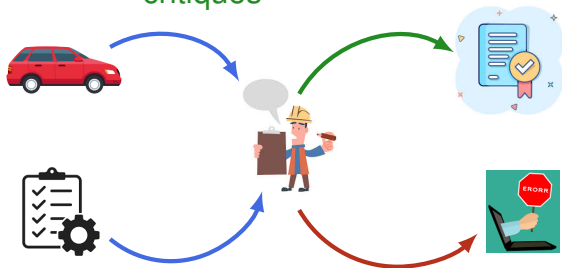
Et si on parlait science?

Théorie des jeux :
de la **vérification** à la synthèse
de **systèmes informatiques**
critiques



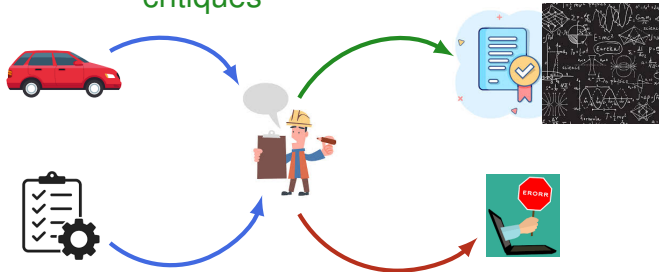
Et si on parlait science?

Théorie des jeux :
de la **vérification** à la synthèse
de **systèmes informatiques**
critiques



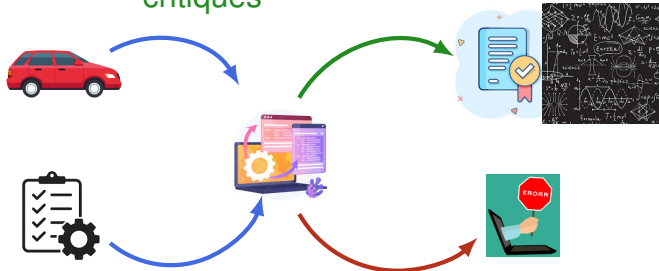
Et si on parlait science?

Théorie des jeux :
de la **vérification** à la synthèse
de **systèmes informatiques**
critiques



Et si on parlait science?

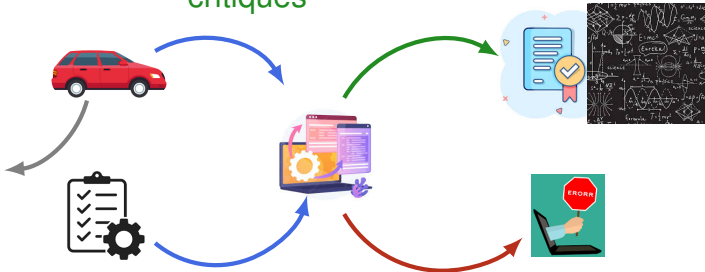
Théorie des jeux :
de la **vérification** à la synthèse
de **systèmes informatiques**
critiques



Et si on parlait science?

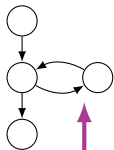
Théorie des jeux : de la **vérification** à la synthèse de **systèmes informatiques** critiques

```
1 import numpy as np
2 import matplotlib.pyplot as plt
3
4 N=[20]
5 t=20
6 n = np.arange(0, 41, 1)
7 for i in range(1, 42):
8     N.append(N[-1]*(1+t/100))
9
10 plt.plot(n, N)
11
12 plt.show()
```

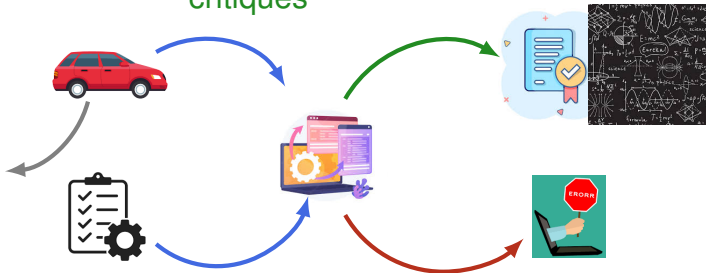


Et si on parlait science?

Théorie des jeux : de la **vérification** à la synthèse de **systèmes informatiques** **critiques**

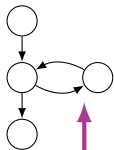


```
1 import numpy as np
2 import matplotlib.pyplot as plt
3
4 N=200
5 t=20
6 n = np.arange(0, 41, 1)
7 for i in range(1, 42):
8     N.append(N[-1]*(1+t/100))
9
10 plt.plot(n, N)
11
12 plt.show()
```

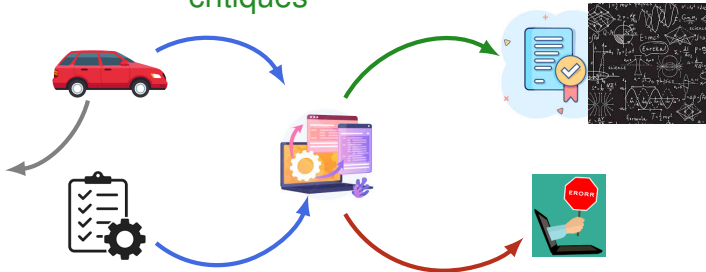


Et si on parlait science?

Théorie des jeux : de la **vérification** à la **synthèse** de **systèmes informatiques** **critiques**



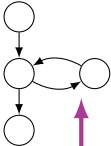
```
1 import numpy as np
2 import matplotlib.pyplot as plt
3
4 N=200
5 t=20
6 n = np.arange(0, 41, 1)
7 for i in range(1, 42):
8     N.append(N[i-1]*(1+t/100))
9
10 plt.plot(n, N)
11
12 plt.show()
```



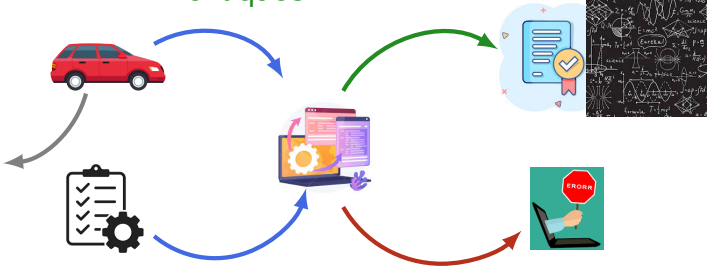
Et si on parlait science?



Théorie des jeux : de la vérification à la synthèse de systèmes informatiques critiques



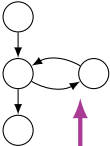
```
1 import numpy as np
2 import matplotlib.pyplot as plt
3
4 N=200
5 t=0
6 n = np.arange(0, 41, 1)
7 for i in range(1, 42):
8     N.append(N[i-1]*(1+t/100))
9
10 plt.plot(n, N)
11
12 plt.show()
```



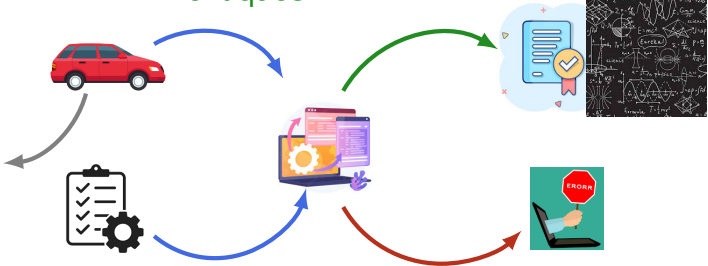
Et si on parlait science?



Théorie des jeux : de la vérification à la synthèse de systèmes informatiques critiques



```
1 import numpy as np
2 import matplotlib.pyplot as plt
3
4 N=200
5 t=0
6 n = np.arange(0, 41, 1)
7 for i in range(1, 42):
8     N.append(N[i-1]*(1+t/100))
9
10 plt.plot(n, N)
11
12 plt.show()
```

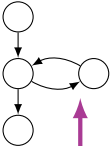


Et si on parlait science?

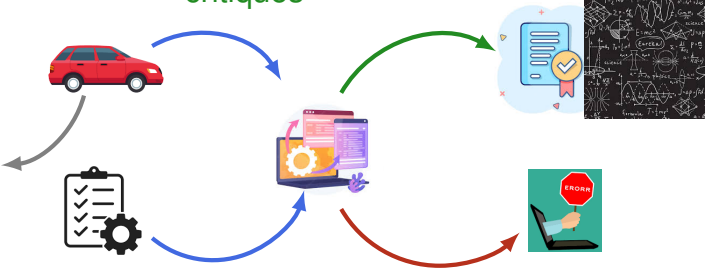


```
1 import numpy as np
2 import matplotlib.pyplot as plt
3
4 N=200
5 t=0
6
7 for i in range(0, 40, 1):
8     N.append(N*(1-t/100))
9
10 plt.plot(N, 0)
11 plt.show()
```

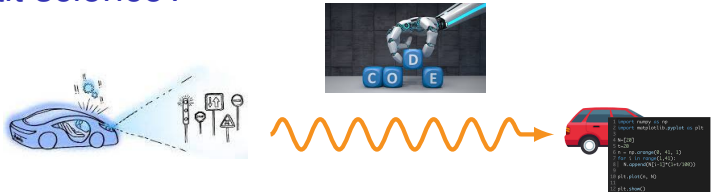
Théorie des jeux : de la vérification à la synthèse de systèmes informatiques critiques



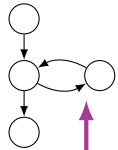
```
1 import numpy as np
2 import matplotlib.pyplot as plt
3
4 N=[20]
5 t=0
6 n = np.arange(0, 41, 1)
7 for i in range(1, 42):
8     N.append(N[-1]*(1+t/100))
9
10 plt.plot(n, N)
11
12 plt.show()
```



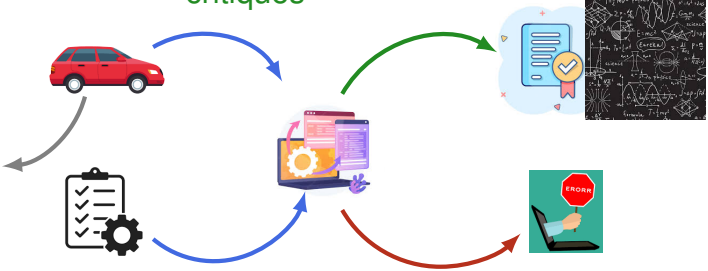
Et si on parlait science?



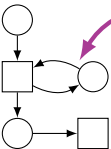
Théorie des jeux : de la vérification à la synthèse de systèmes informatiques critiques



```
1 import numpy as np
2 import matplotlib.pyplot as plt
3
4 N=[200]
5 t=0
6 n = np.arange(0, 41, 1)
7 for i in range(1,42):
8     N.append(N[-1]*(1+t/100))
9
10 plt.plot(n, N)
11
12 plt.show()
```



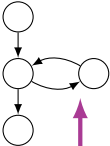
Et si on parlait science?



```

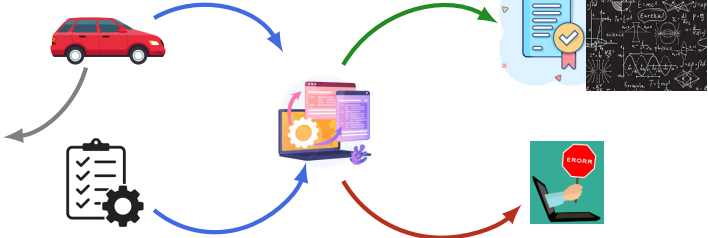
1 import numpy as np
2 import matplotlib.pyplot as plt
3
4 n = 20
5 t = 0
6 n = np.arange(0, 41, 1)
7 for i in range(1, 42):
8     n.append(N*(1-t/100))
9
10 plt.plot(n, N)
11 plt.show()
    
```

Théorie des jeux : de la vérification à la synthèse de systèmes informatiques critiques

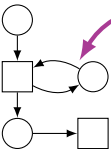


```

1 import numpy as np
2 import matplotlib.pyplot as plt
3
4 N = 200
5 t = 0
6 n = np.arange(0, 41, 1)
7 for i in range(1, 42):
8     n.append(N*(1-t/100))
9
10 plt.plot(n, N)
11
12 plt.show()
    
```



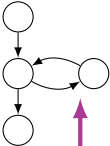
Et si on parlait science?



```
1 import numpy as np
2 import matplotlib.pyplot as plt
3
4 N=200
5 t=0
6 n = np.arange(0, 41, 1)
7 for i in range(1,42):
8     N.append(N[-1]*(1+1/100))
9
10 plt.plot(n, N)
11 plt.show()
```



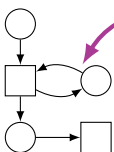
Théorie des jeux :
de la **vérification** à la **synthèse**
de **systèmes informatiques**
critiques



```
1 import numpy as np
2 import matplotlib.pyplot as plt
3
4 N=[20]
5 t=0
6 n = np.arange(0, 41, 1)
7 for i in range(1,42):
8     N.append(N[-1]*(1+1/100))
9
10 plt.plot(n, N)
11
12 plt.show()
```



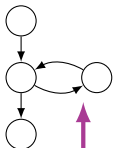
Et si on parlait science?



```
1 import numpy as np
2 import matplotlib.pyplot as plt
3
4 n = 20
5 t = 0
6 n = np.arange(0, 41, 1)
7 for i in range(1, 42):
8     n.append(n[-1]*(1+100))
9
10 plt.plot(n, N)
11
12 plt.show()
```



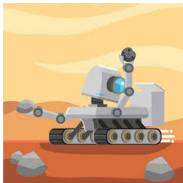
Théorie des jeux :
de la **vérification** à la **synthèse**
de **systèmes informatiques**
critiques



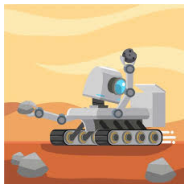
```
1 import numpy as np
2 import matplotlib.pyplot as plt
3
4 n = 20
5 t = 0
6 n = np.arange(0, 41, 1)
7 for i in range(1, 42):
8     n.append(n[-1]*(1+100))
9
10 plt.plot(n, N)
11
12 plt.show()
```



Un robot pour explorer Mars

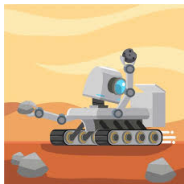


Un robot pour explorer Mars



Se déplacer

Un robot pour explorer Mars

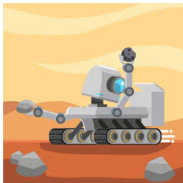


Se déplacer



Géographie accidentée

Un robot pour explorer Mars



Se déplacer

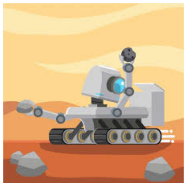


Prélever des échantillons



Géographie accidentée

Un robot pour explorer Mars



Se déplacer



Prélever des échantillons

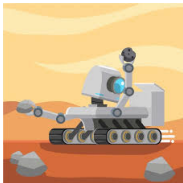


Géographie accidentée



Environnement hostile

Un robot pour explorer Mars



Se déplacer



Prélever des échantillons



Analyser

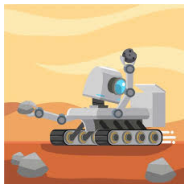


Géographie accidentée



Environnement hostile

Un robot pour explorer Mars



Se déplacer



Prélever des échantillons



Analyser



Géographie accidentée

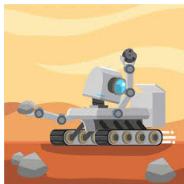


Environnement hostile



Problème matériel

Un robot pour explorer Mars



Se déplacer



Prélever des échantillons



Analyser



Communiquer



Géographie accidentée

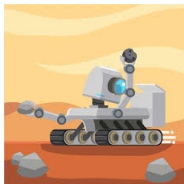


Environnement hostile



Problème matériel

Un robot pour explorer Mars



Se déplacer



Prélever des échantillons



Analyser



Communiquer



Géographie accidentée



Environnement hostile

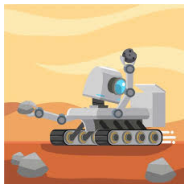


Problème matériel



Liaison terrestre non-fiable

Un robot pour explorer Mars



Se déplacer



Prélever des échantillons



Analyser



Communiquer



Géographie accidentée



Environnement hostile



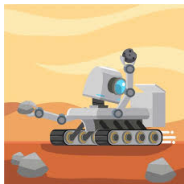
Problème matériel



Liaison terrestre non-fiable



Un robot pour explorer Mars



Se déplacer



Prélever des échantillons



Analyser



Communiquer



Géographie accidentée



Environnement hostile



Problème matériel

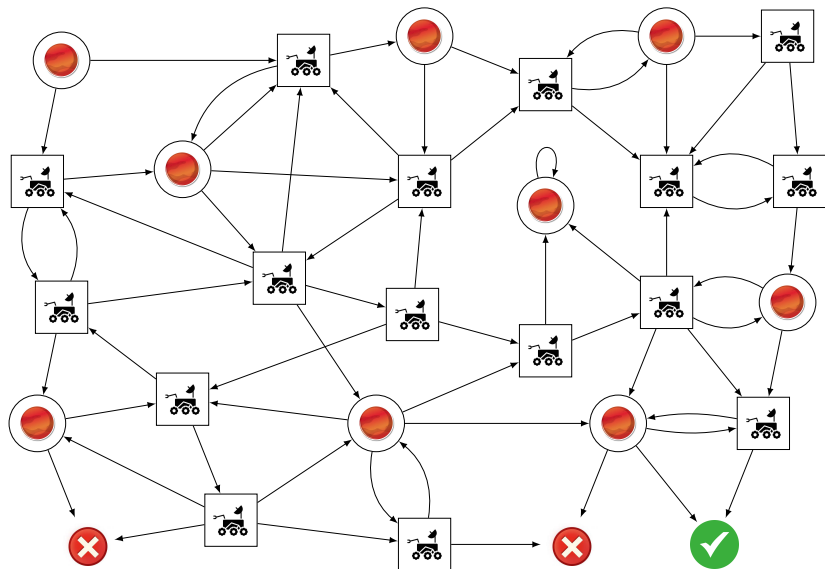


Liaison terrestre non-fiable

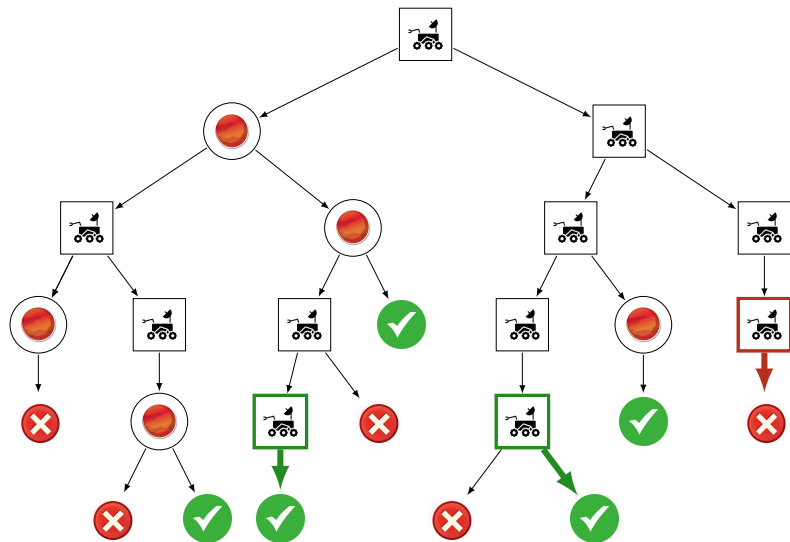


Peut-on (automatiquement) synthétiser un robot qui achèvera sa mission sur Mars?

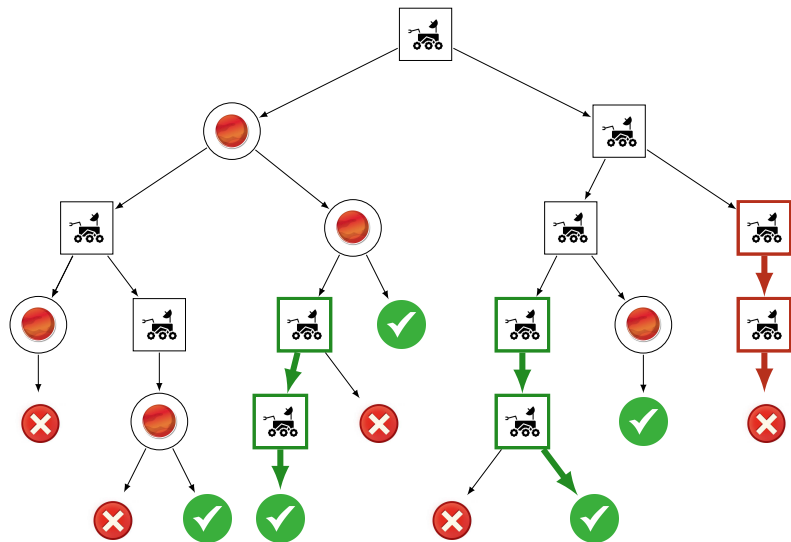
Un modèle d'interaction entre notre robot et Mars



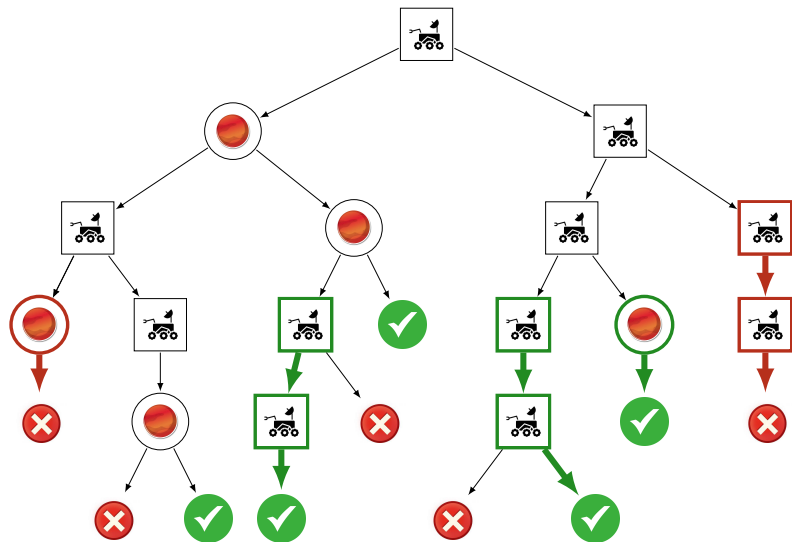
Étudions un problème plus simple



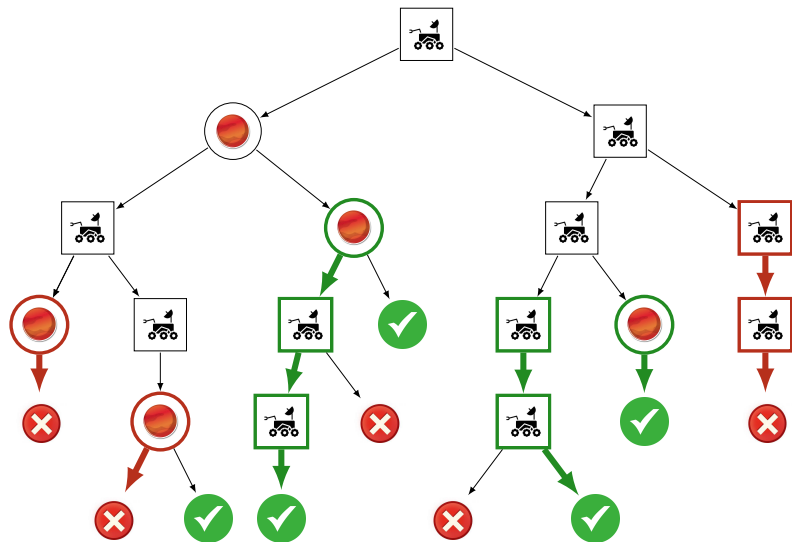
Étudions un problème plus simple



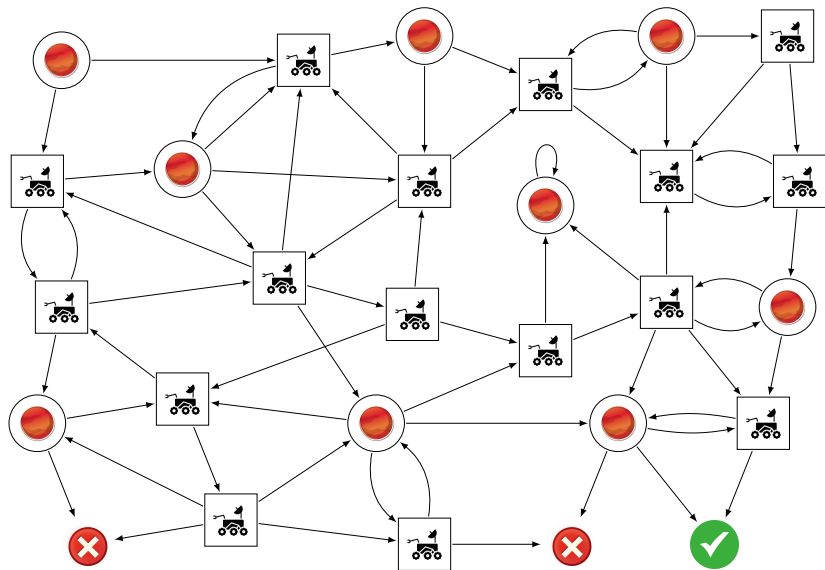
Étudions un problème plus simple



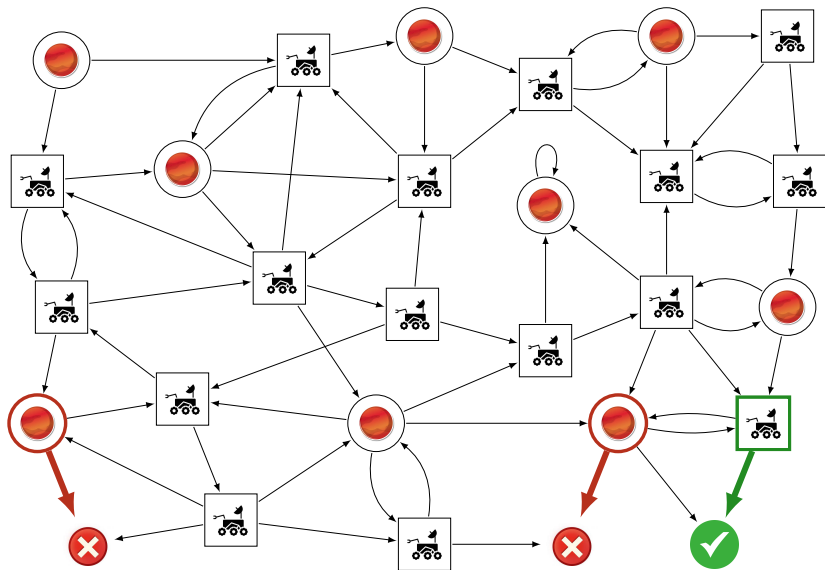
Étudions un problème plus simple



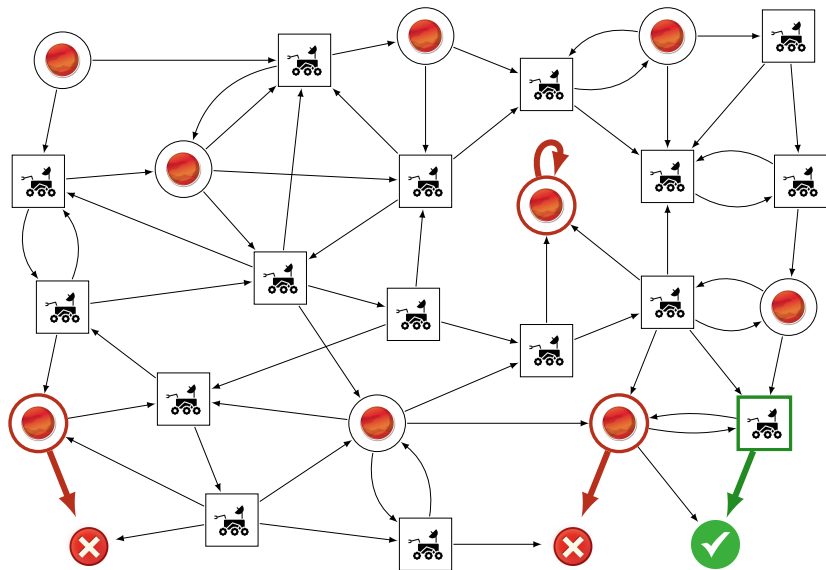
Un modèle d'interaction entre notre robot et Mars



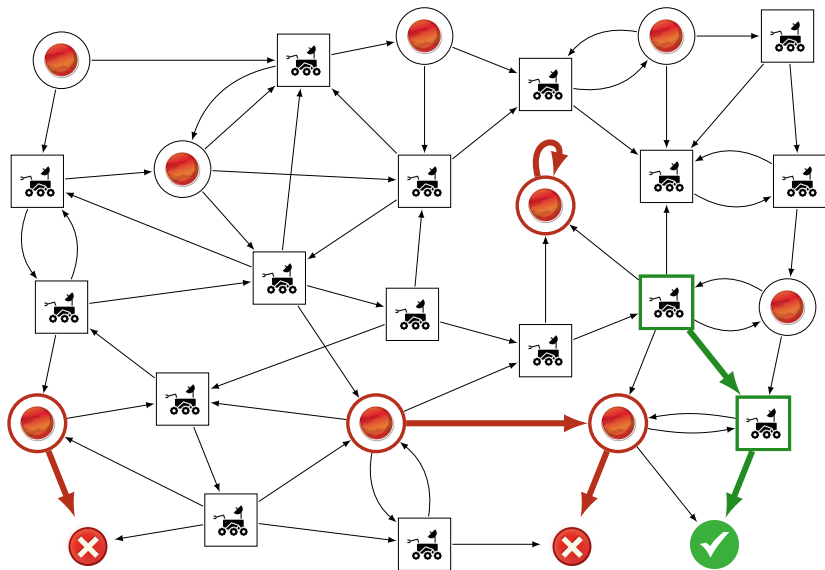
Un modèle d'interaction entre notre robot et Mars



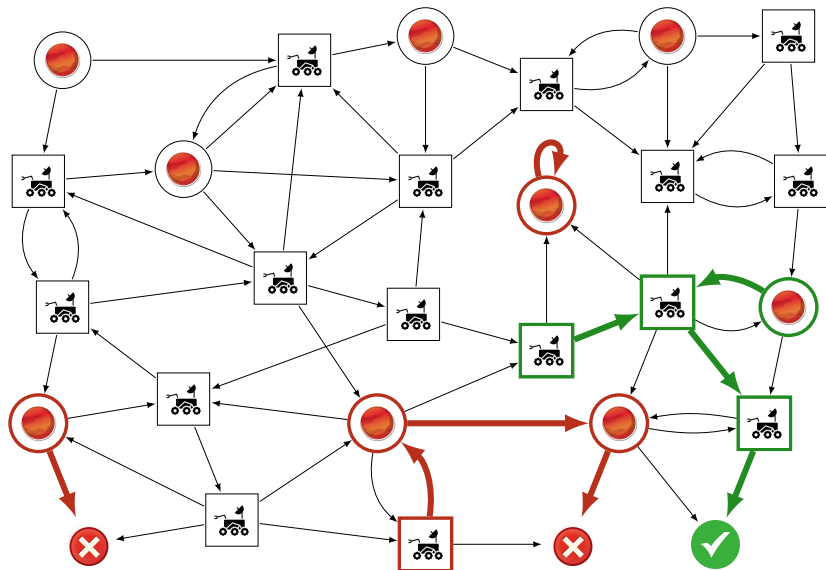
Un modèle d'interaction entre notre robot et Mars



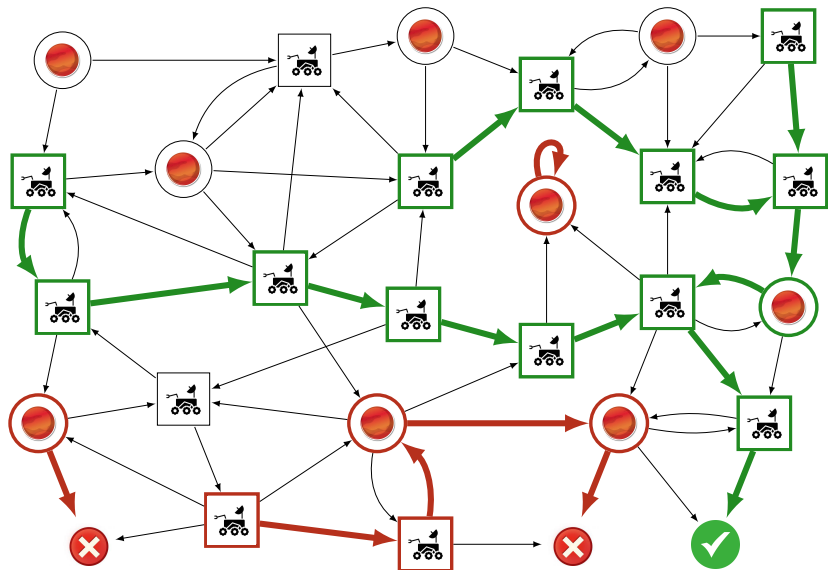
Un modèle d'interaction entre notre robot et Mars



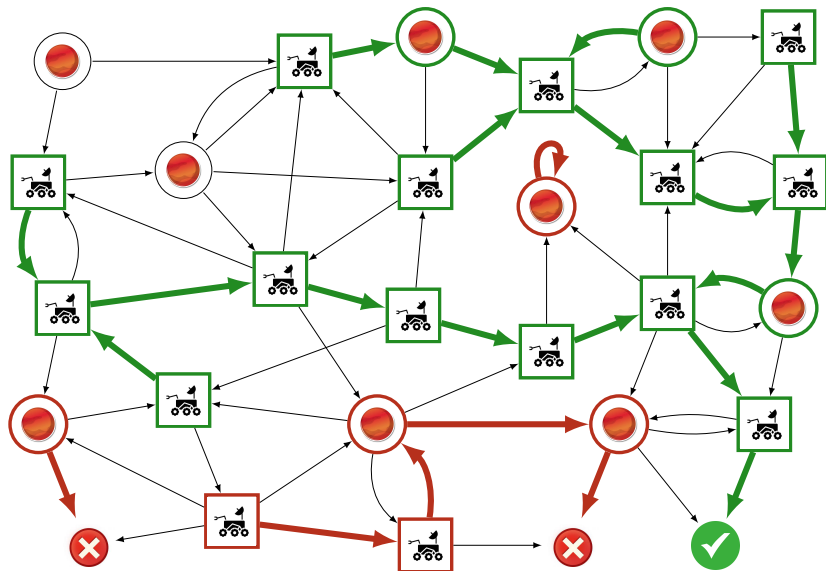
Un modèle d'interaction entre notre robot et Mars



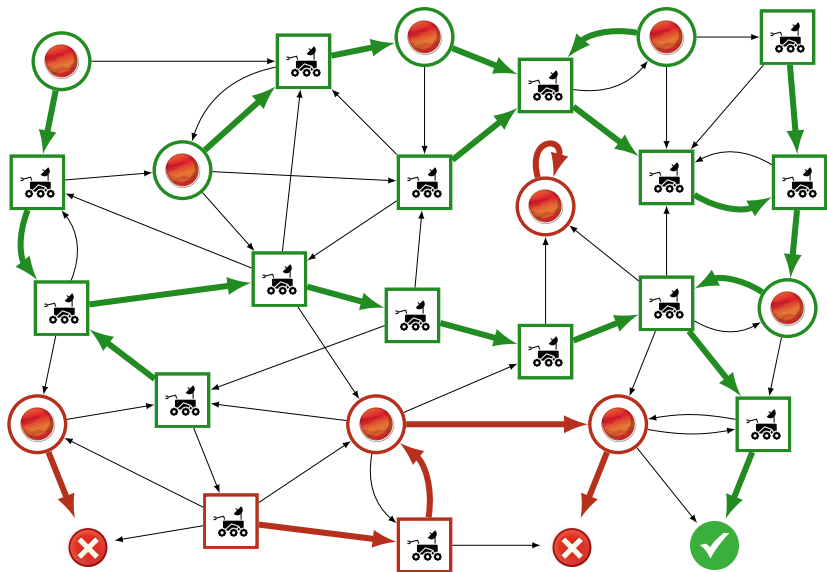
Un modèle d'interaction entre notre robot et Mars



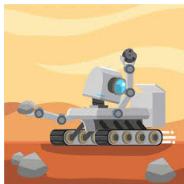
Un modèle d'interaction entre notre robot et Mars



Un modèle d'interaction entre notre robot et Mars



Un robot pour explorer Mars



Se déplacer



Prélever des échantillons



Analyser



Communiquer



Géographie accidentée



Environnement hostile



Problème matériel

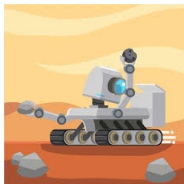


Liaison terrestre non-fiable



Peut-on (automatiquement) synthétiser un robot qui achèvera sa mission sur Mars ?

Un robot pour explorer Mars



Se déplacer



Prélever des échantillons



Analyser



Communiquer



Géographie accidentée



Environnement hostile



Problème matériel

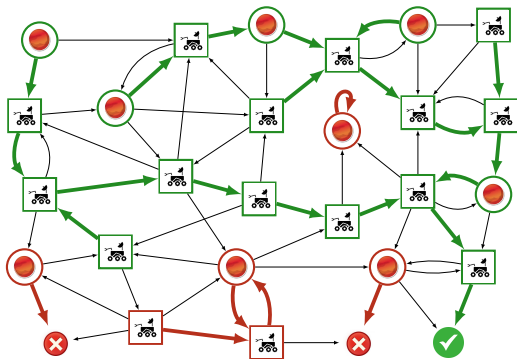


Liaison terrestre non-fiable



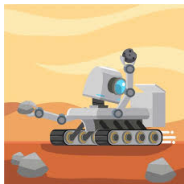
Oui, on peut (automatiquement) synthétiser un robot qui achèvera sa mission sur Mars!

Un robot pour explorer Mars



Oui, on peut (automatiquement) synthétiser un robot qui achèvera sa mission sur Mars!

Un robot pour explorer Mars



Se déplacer



Prélever des échantillons



Analyser



Communiquer



Géographie accidentée



Environnement hostile

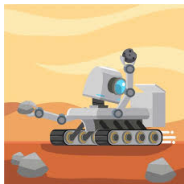


Problème matériel



Liaison terrestre non-fiable

Un robot pour explorer Mars avec une batterie



Se déplacer



Prélever des échantillons



Analyser



Communiquer



Géographie accidentée



Environnement hostile

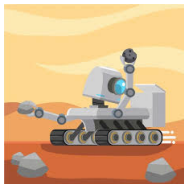


Problème matériel



Liaison terrestre non-fiable

Un robot pour explorer Mars avec une batterie



Se déplacer



Prélever des échantillons



Analyser



Communiquer



Géographie accidentée



Environnement hostile

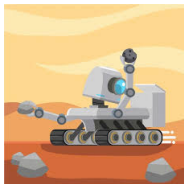


Problème matériel



Liaison terrestre non-fiable

Un robot pour explorer Mars avec une batterie



Se déplacer



Prélever des échantillons



Analyser



Communiquer



Géographie accidentée



Environnement hostile



Problème matériel

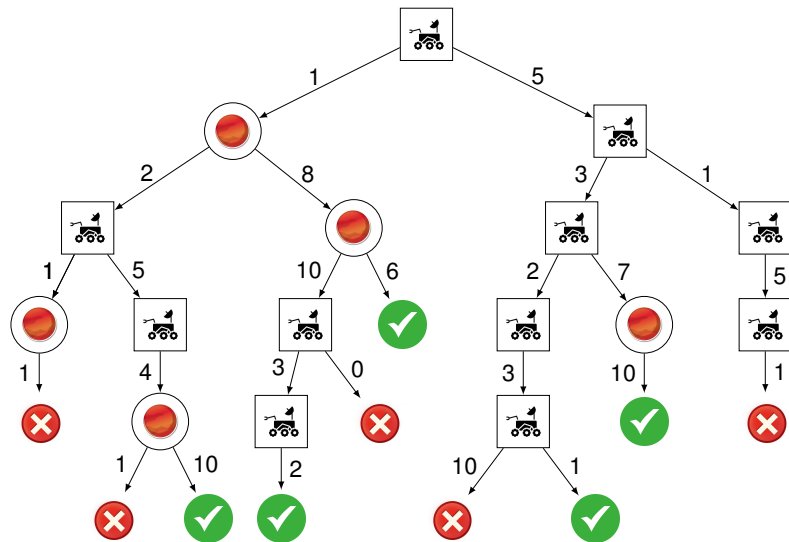


Liaison terrestre non-fiable



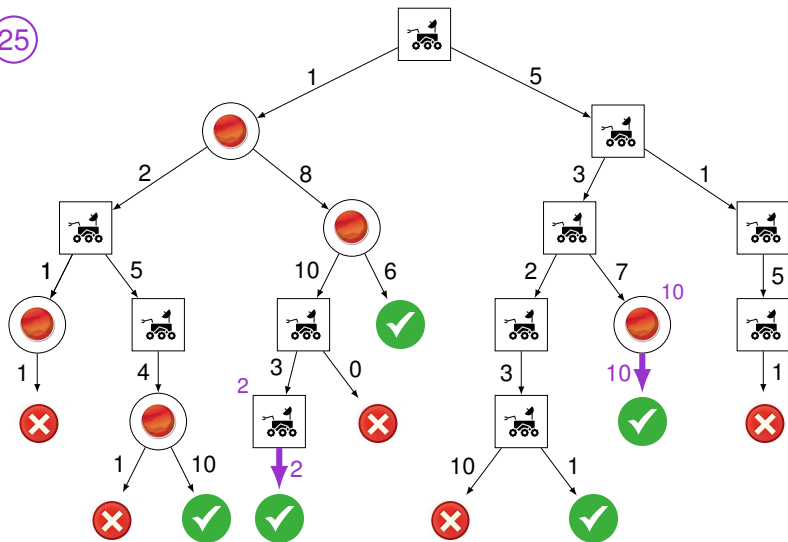
Peut-on (automatiquement) connaître la capacité nécessaire pour la batterie?

Définissons la capacité nécessaire de la batterie



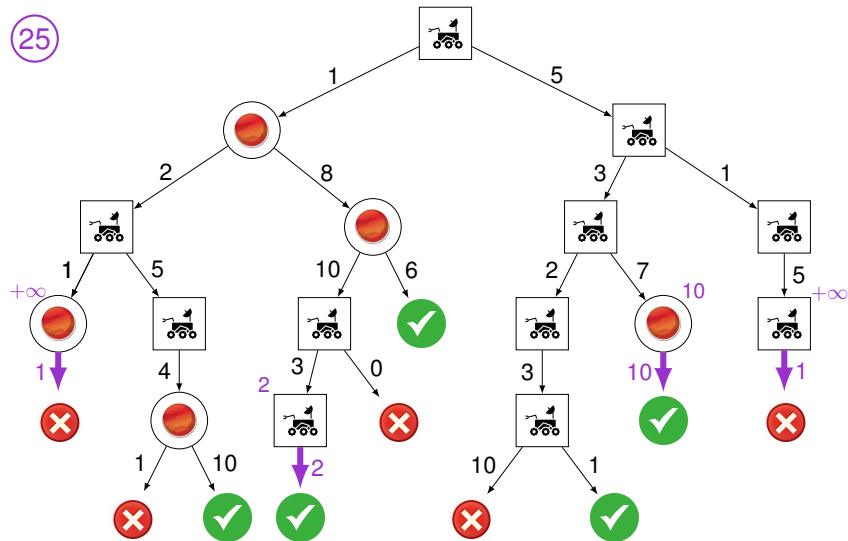
Minimisons la capacité nécessaire de la batterie

25



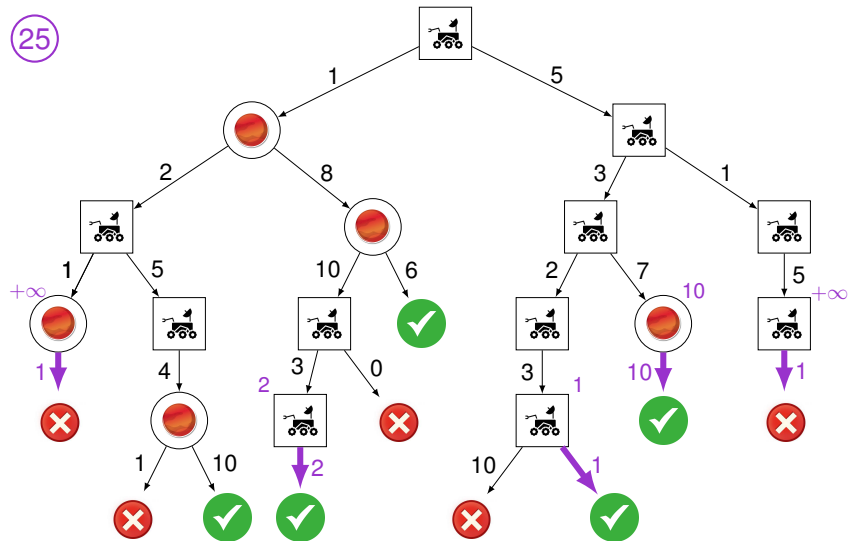
Minimisons la capacité nécessaire de la batterie

25



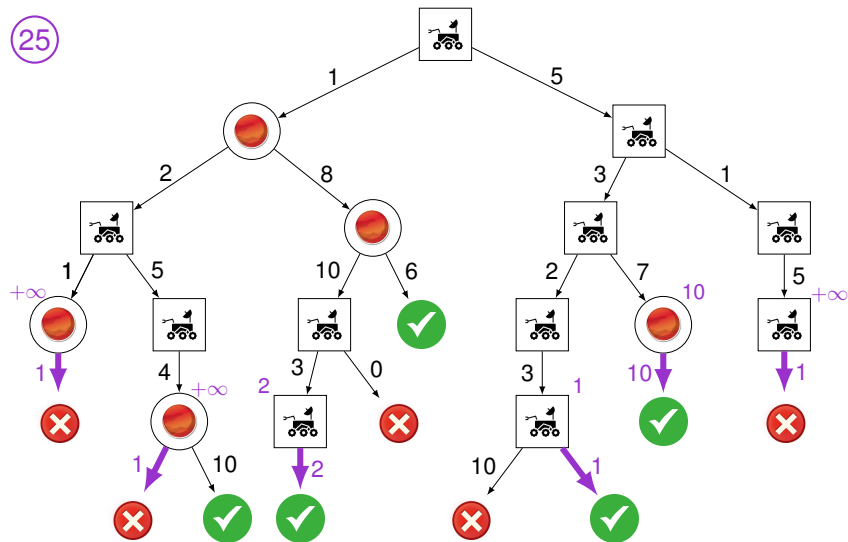
Minimisons la capacité nécessaire de la batterie

25



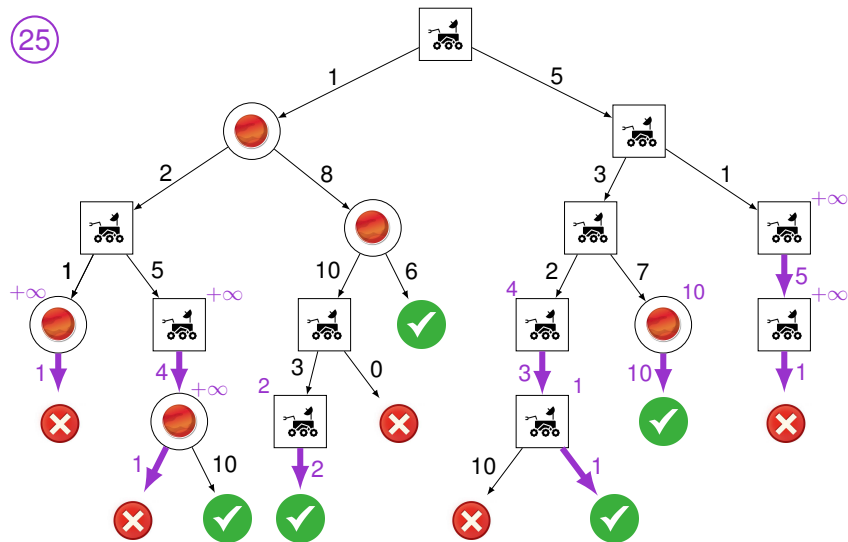
Minimisons la capacité nécessaire de la batterie

25



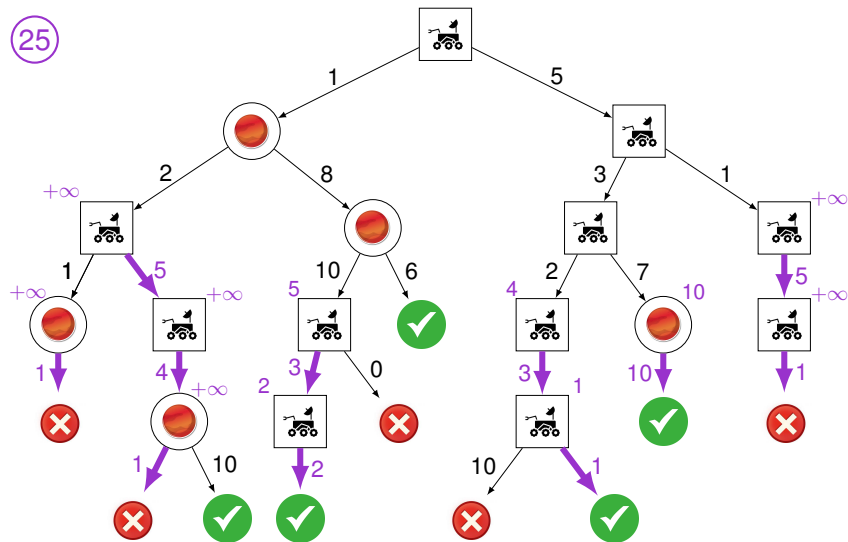
Minimisons la capacité nécessaire de la batterie

25

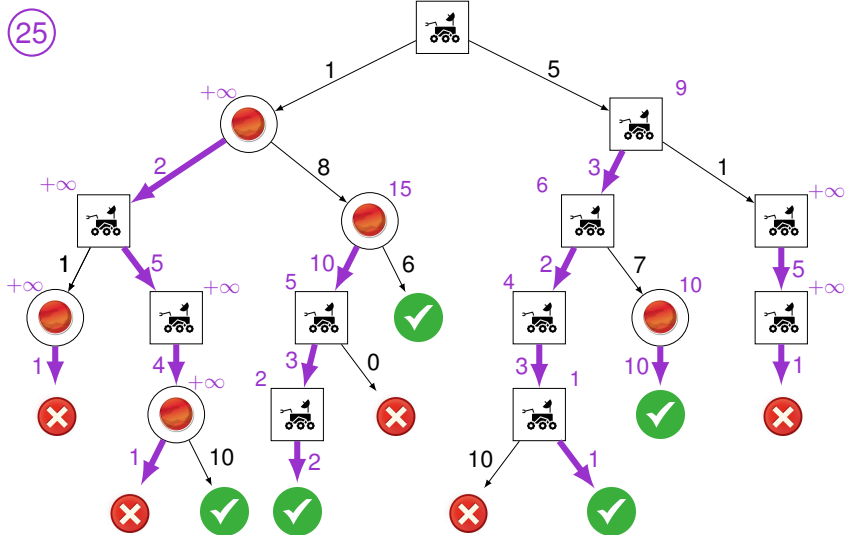


Minimisons la capacité nécessaire de la batterie

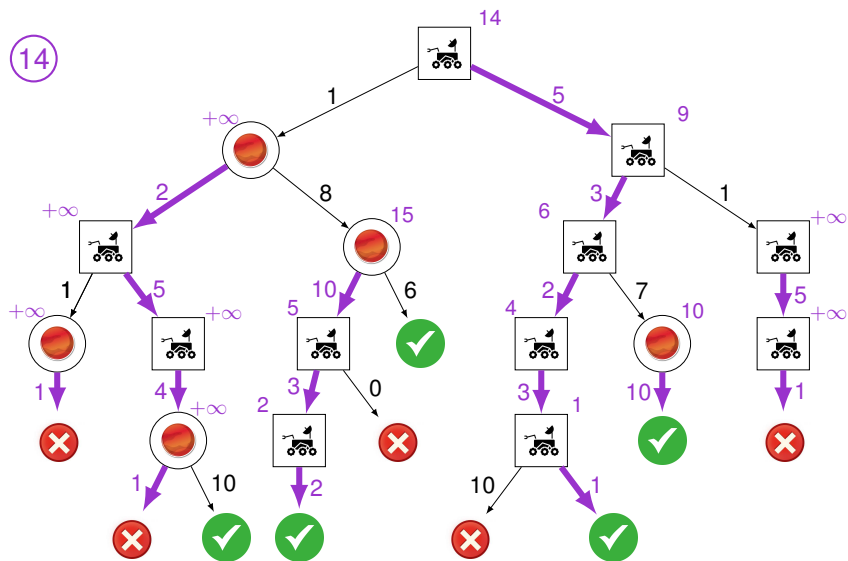
25



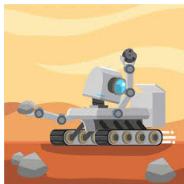
Minimisons la capacité nécessaire de la batterie



Minimisons la capacité nécessaire de la batterie



Un robot pour explorer Mars avec une batterie



Se déplacer



Prélever des échantillons



Analyser



Communiquer



Géographie accidentée



Environnement hostile



Problème matériel

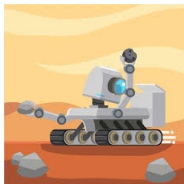


Liaison terrestre non-fiable



Peut-on (automatiquement) connaître la capacité minimale nécessaire pour la batterie?

Un robot pour explorer Mars avec une batterie



Se déplacer



Prélever des échantillons



Analyser



Communiquer



Géographie accidentée



Environnement hostile



Problème matériel



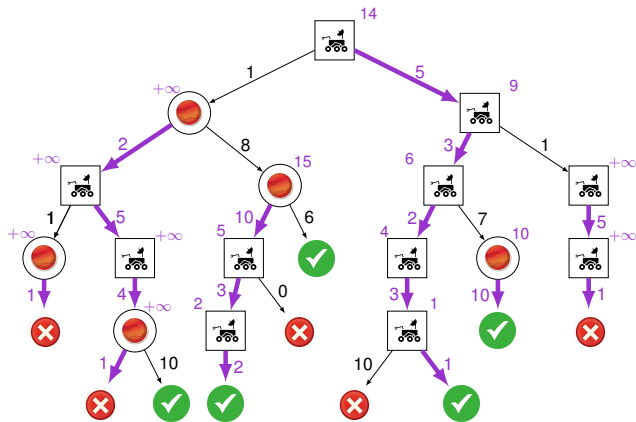
Liaison terrestre non-fiable



Oui, ici elle est de 14!

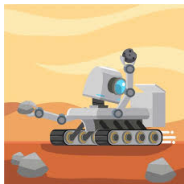
Un robot pour explorer Mars avec une batterie

14



Oui, ici elle est de 14!

Un robot pour explorer Mars avec une batterie



Se déplacer



Prélever des échantillons



Analyser



Communiquer



Géographie accidentée



Environnement hostile

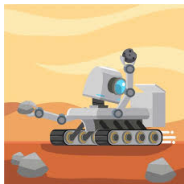


Problème matériel



Liaison terrestre non-fiable

Un robot pour explorer Mars avec une batterie limitée



Se déplacer



Prélever des échantillons



Analyser



Communiquer



Géographie accidentée



Environnement hostile

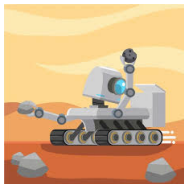


Problème matériel



Liaison terrestre non-fiable

Un robot pour explorer Mars avec une batterie limitée



Se déplacer



Prélever des échantillons



Analyser



Communiquer



Géographie accidentée



Environnement hostile



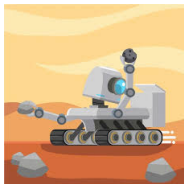
Problème matériel



Liaison terrestre non-fiable



Un robot pour explorer Mars avec une batterie limitée



Se déplacer



Prélever des échantillons



Analyser



Communiquer



Géographie accidentée



Environnement hostile



Problème matériel

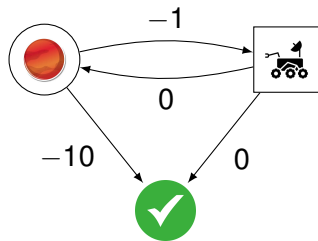


Liaison terrestre non-fiable

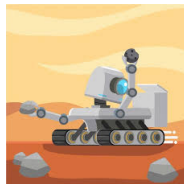
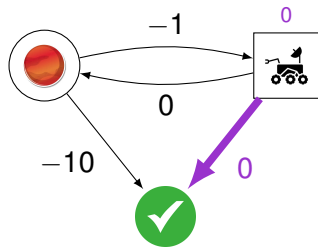


Peut-on (automatiquement) synthétiser un robot avec une batterie de capacité 10?

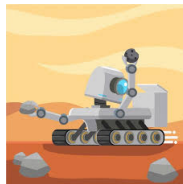
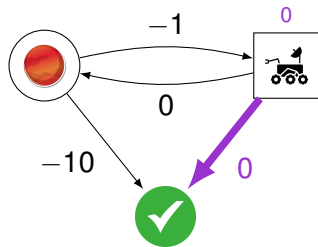
Synthétisons un module pour recharger la batterie



Synthétisons un module pour recharger la batterie



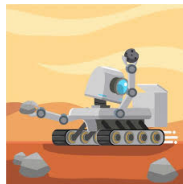
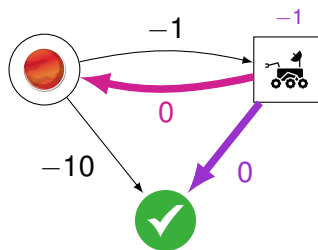
Synthétisons un module pour recharger la batterie



puis



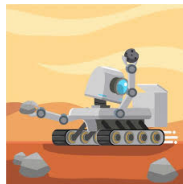
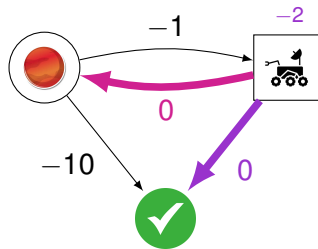
Synthétisons un module pour recharger la batterie



puis



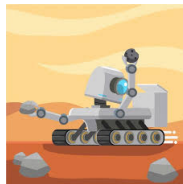
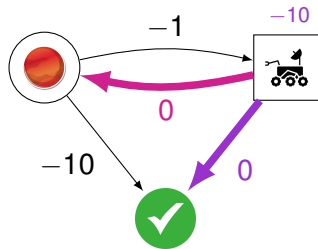
Synthétisons un module pour recharger la batterie



puis



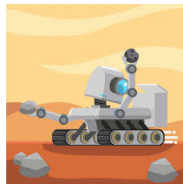
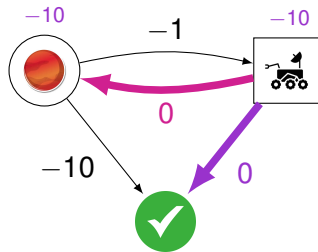
Synthétisons un module pour recharger la batterie



puis



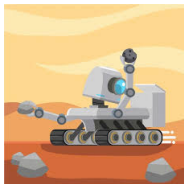
Synthétisons un module pour recharger la batterie



puis



Un robot pour explorer Mars avec une batterie limitée



Se déplacer



Prélever des échantillons



Analyser



Communiquer



Géographie accidentée



Environnement hostile



Problème matériel

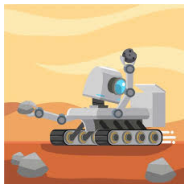


Liaison terrestre non-fiable



Peut-on (automatiquement) synthétiser un robot avec une batterie de capacité 10?

Un robot pour explorer Mars avec une batterie limitée



Se déplacer



Prélever des échantillons



Analyser



Communiquer



Géographie accidentée



Environnement hostile



Problème matériel

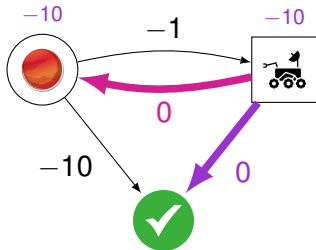


Liaison terrestre non-fiable



Oui, mais il nous faut de la mémoire 😊

Un robot pour explorer Mars avec une batterie limitée

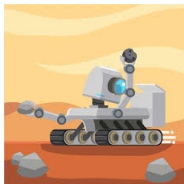


puis



Oui, mais il nous faut de la mémoire 😊

Un robot pour explorer Mars avec une batterie limitée



Se déplacer



Prélever des échantillons



Analyser



Communiquer



Géographie accidentée



Environnement hostile



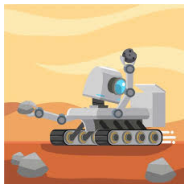
Problème matériel



Liaison terrestre non-fiable



Et dans ma thèse?



Se déplacer



Prélever des échantillons



Analyser



Communiquer



Géographie accidentée



Environnement hostile



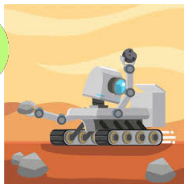
Problème matériel



Liaison terrestre non-fiable



Et dans ma thèse?



Se déplacer



Prélever des échantillons



Analyser



Communiquer



Géographie accidentée



Environnement hostile



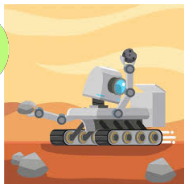
Problème matériel



Liaison terrestre non-fiable



Et dans ma thèse?



Se déplacer



Prélever des échantillons



Analyser



Communiquer



Géographie accidentée



Environnement hostile



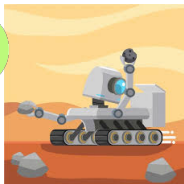
Problème matériel



Liaison terrestre non-fiable



Et dans ma thèse?



Se déplacer



Prélever des échantillons



Analyser



Communiquer



Géographie accidentée



Environnement hostile



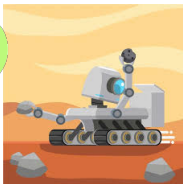
Problème matériel



Liaison terrestre non-fiable



Et dans ma thèse?



Se déplacer



Prélever des échantillons



Analyser



Communiquer



Géographie accidentée



Environnement hostile



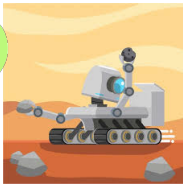
Problème matériel



Liaison terrestre non-fiable



Et dans ma thèse?



Se déplacer



Prélever des échantillons



Analyser



Communiquer



Géographie accidentée



Environnement hostile

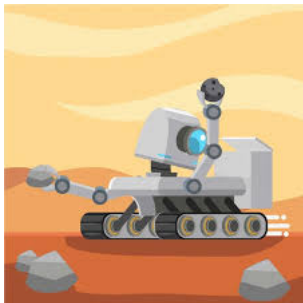


Problème matériel



Liaison terrestre non-fiable





Merci de votre attention. Questions ?