## Model-Checking de CTL

F. Laroussinie.

Nov. 2021

UE Modelisation & Spécification



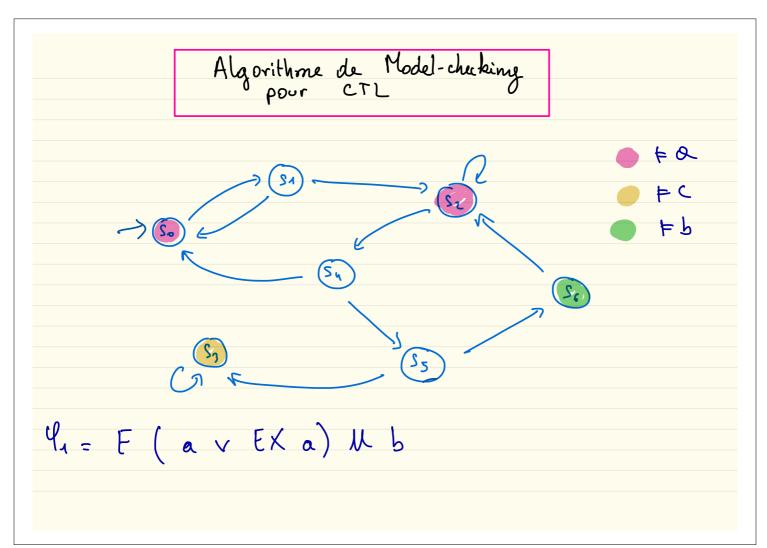
Algorithme de Model-checking

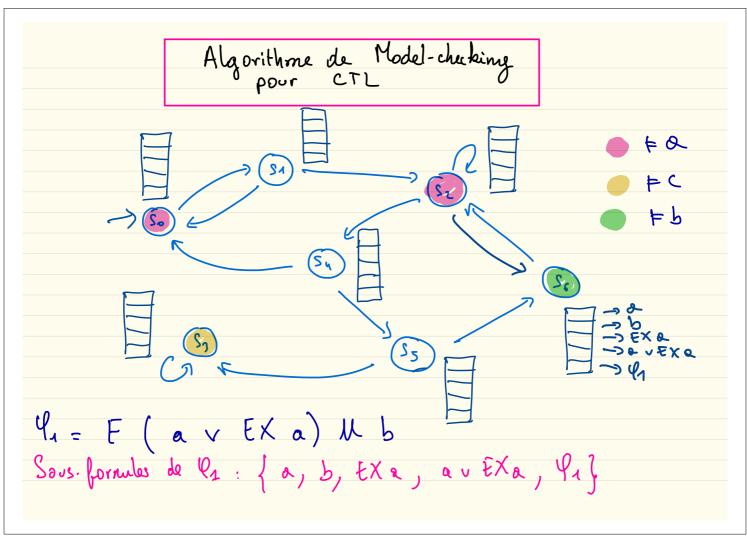
Input: un STE ,S=(Q, Act, >, qinit, AP, l)
+ une formule 4 ECTL

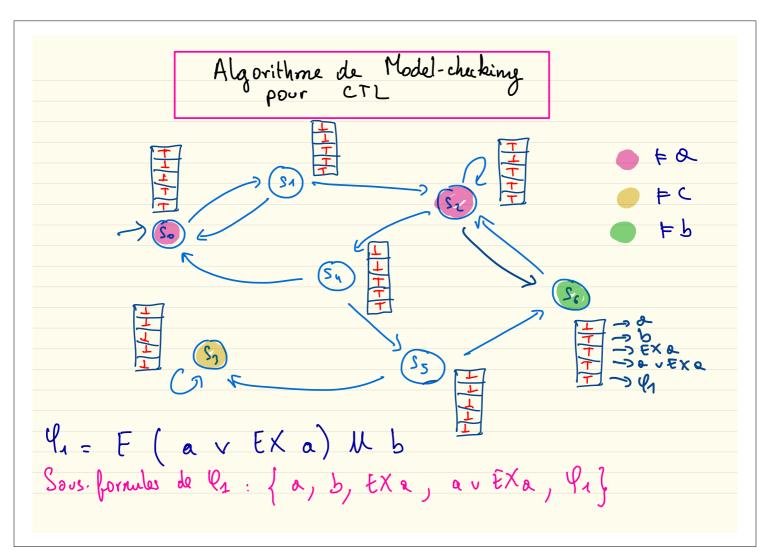
Output: oui si S, qinit = 4

idée de l'algo: indiquer pour chaque sous-formule de l' les états où elle est uraie.

9- SF(4) [ YE SF(4)]
Sous-formle







```
Algorithme de Model-cheking

pour CTL

procédure Marquage (4):

cas 1: V= 1

Pour tout a ∈ Q:

Si P ∈ l(a) Alou q.V.= T

Sixon a.V.= L

cas 3: V= 4, v Y2

Manquage (4)

Pour tout a ∈ Q:

q.V.= 7 q.Y

Cas 3: V= 4, v Y2

Manquage (4)

Pour tout a ∈ Q:

q.V.= 7 q.Y

Manquage (4)

Pour tout a ∈ Q:

q.V.= q.Y1 \ A \ Y2

Manquage (4)

Pour tout a ∈ Q:

q.V.= q.Y1 \ A \ q.Y2
```

Algorithme de Model-checking
pour CTL

procédure Marquage (4) (suite) AX 4

Cas 4: 4= EX 4

Manquage (4)

Pour tout 9 & R: 9.4:= 1

Pour toute (9-99'):
Si q'.4 Alors 9.4:= T

EY, MY2 ?

EYNMY2 = Y2 V (YNN EX (EYNMY2))

```
Algorithme de Model-cheking

pour CTL

procédure Marquage (4) (suite)

cas 5: 4 = E41 M42

Manquage (4x), Manquage (4z)

Pour tout q & a:

q. 4 := L

L= {}

Cour tout q & a: Si q. 42 Alons | L:= L + {q}

tant que L \( \neq 0:

plocher un q dans L

low tout (a \to q):

Si q'.41 \( \neq 1.9 Alons

L:= L + {a'}

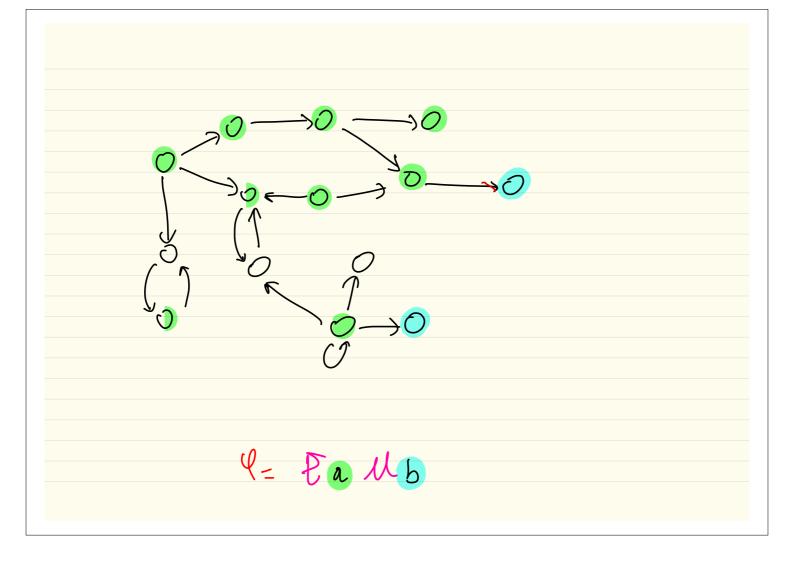
q'.9 Alons

L:= L + {a'}

q'.9 Alons

L:= L + {a'}

q'.9 Alons
```



```
A \mathcal{C}_1 \mathcal{M} \mathcal{C}_2 ?
A \mathcal{C}_1 \mathcal{M} \mathcal{C}_2 = \mathcal{C}_2 \vee (\mathcal{C}_1 \wedge A \times (A \mathcal{C}_1 \mathcal{M} \mathcal{C}_2))
```

```
Algorithme de Model-cherking

procédure Marquage (4) (suite)

cas 6: 4 = AY_1MY_2

Manquage (Y1), Manquage (Y2)

Bour tout q \in Q:

q \cdot nb := degre(q), q \cdot 4 := 1

Bour tout q \in Q: q \cdot 4 := 1

q \cdot nb := degre(q)

q \cdot 4 := 1

Si q \cdot 4 := 1

Si q \cdot 4 := 1

q \cdot 4 := 1

Si q \cdot 4 := 1

q \cdot 4 := 1

Si q \cdot 4 := 1

q \cdot 4 := 1

q \cdot 4 := 1

Si q \cdot 4 := 1

q \cdot 4 := 1
```

```
Complexité ?
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  S = (\alpha, Act, \rightarrow, qinit, AP, Q)
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   0(191+1)
      procédure Marquage (4):
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     cas 5: Y = EYIMY2
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                Manguage (Y2), Manguage (Y2)
Pour tout qEa:
q.Y := L
    cast: V = P

Pour tout q \in Q:

Si P \in V(q) Alon q, V_{i} = T

Sixon q, V_{i} = L
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 L= {}
Pow tout a ∈ Q: Si a. Y2 Alors | L:= L + {a}

q. V:= T
  Cas 2: 4= 74
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            tant que L \neq \emptyset:
. Prochen on a dans L
. Pour tout (a' \rightarrow a):
Si a'.4'a \wedge 1a'.4' Alors
L := L + l'a'.l'
a'.4':= T
                                                                                       Manquage (Y)
Pour tout a E Q:
q. V:= 7 q. Y
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      0(191)
cas 3: V = V_1 \wedge V_2

Marquage (V_1), Marquage (V_2)
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              0(191)
                                                                                                  Pour tout q EQ:
                                                                                                                                        q. 4:= q. 41 1 q. 42
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              cas 6: 4 = AY, MY2
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           ille.
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       Marquage (\forall A), Marquage(\forall Z)

Bur tout q \in Q:

q.nb:= degré (q), q \cdot Y := \bot

L={}

Bur tout q \in Q: Si q \cdot Y := \bot

[1:= \bot + 1 \cdot q]

[2:= \bot + 1 \cdot q]
 cas 4: 4= EX 4
                                                                Pour tout q \in R: q \cdot q \cdot q \cdot \bot

Pour toute (q \rightarrow q'):

Si q' \cdot \psi Alors q \cdot q \cdot = \bot
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    Four tout q \in \mathbb{R}.

tant que l \neq \emptyset:

. Providen un q dons l
. Providen un q dons l
. Providen l
q' \cdot hb := q' \cdot hb - 1
. Si (q' \cdot hb == 0) \land (q' \cdot \forall A) \land (a \neq A) \land (a
```

```
Complexité S = (Q, Act, \rightarrow, qinit, AP, Q)

|Y| = nb d'opérateeurs + prop.
|Y_1 \wedge Y_2| = |Y_1 \vee Y_2| = |EQ, MY_2| = |AY, MY_2| = 1 + |Y_1| + |Y_2|
|11 Y_1| = |EX Y_1| = |AX Y_2| = 1 + |Y_1|
|p| = 1
Le complexité de l'algo. de model-checkaing est donc en O(|Y| \cdot |S|)
|S| = |Q| + |A|
Lo complexité polynomiale!
```

Rappel:
Pour LTL, le model-cherbing se ramine à tester si As NAng = \$
no complexité en tps en O(151.2 191)
[le pb est PSPACE-complet]
CLE NO EST PORTECT