

Ex. 1 _____

Let g be the grammar $S \rightarrow Sa$
 $S \rightarrow a$

Describe informally the language of this grammar.

Ex. 2 _____

Propose a grammar that generates words composed of any number of a s followed by exactly one b .

Ex. 3 _____

Remember that Dyck language is engendered by the grammar $S \rightarrow (S)$
 $S \rightarrow \varepsilon$

Give a grammar such that every word has exactly two ending parenthesis for every opening parenthesis, while remaining well balanced.

Ex. 4 _____

Give a grammar such that every word has as many opening parenthesis than closing parenthesis.

Ex. 5 _____

Modify the grammar $E \rightarrow E + E ; E \rightarrow 1 \mid 2 \mid 3$ in such a way that $\ll (2+3)+1 \gg$ is part of its language.

Ex. 6 _____

Show that the grammar $E \rightarrow E + E ; E \rightarrow E \times E ; E \rightarrow 1 \mid 2 \mid 3$ is ambiguous.

Ex. 7 _____

Show that the grammar $E \rightarrow E + T \mid T, T \rightarrow T \times F \mid F, F \rightarrow (E) \mid a$ is **not** ambiguous.

Ex. 8 _____

Donner une grammaire algébrique qui reconnaisse chacun des langages suivants (alphabet $X = \{a, b, c\}$).

- $L_0 = \{w \in X^* / w = a^n ; n \geq 0\}$
- $L'_0 = \{w \in X^* / w = a^n b^n c a ; n \geq 0\}$
- $L_1 = \{w \in X^* / w = a^n b^n c^p ; n > 0 \text{ et } p > 0\}$
- $L_2 = \{w \in X^* / w = a^n b^n a^m b^m ; n, m \geq 1\}$
- $L'_3 = \{w \in X^* / |w|_a = |w|_b\}$
- $L_3 = \{w \in X^* / |w|_a = 2|w|_b\}$
- $L_4 = \{w \in X^* / \exists x \in X^* \text{ tq } w = x\bar{x}\}$
- $L_5 = \{w \in X^* / w = \bar{w}\}$

Ex. 9

Soient les deux grammaires suivantes. Pour chacune d'entre elles, donnez le langage engendré, et indiquez le type de la grammaire dans la classification de Chomsky. Commentez brièvement.

$$\begin{array}{ll}
 S & \rightarrow S_1 S_2 & S & \rightarrow aSBC \\
 S_1 & \rightarrow aS_1 b \mid ab & S & \rightarrow aBC \\
 S_2 & \rightarrow cS_2 \mid c & CB & \rightarrow BC \\
 & & aB & \rightarrow ab \\
 & & bB & \rightarrow bb \\
 & & bC & \rightarrow bc \\
 & & cC & \rightarrow cc
 \end{array}$$

Ex. 10

Soit la grammaire hors contexte suivante :

$$\begin{array}{ll}
 S & \rightarrow p \\
 p & \rightarrow \text{gn v1 } que \text{ p } \mid \text{gn v2} \\
 \text{gn} & \rightarrow \text{np} \mid \text{det nc} \\
 \text{np} & \rightarrow Léa \mid Luc \mid Ève \mid Max \\
 \text{nc} & \rightarrow femme \mid homme \mid étudiante \mid étudiant \mid fille \mid garçon \\
 \text{det} & \rightarrow le \mid la \mid l' \\
 \text{v1} & \rightarrow pense \mid croit \mid voit \mid sait \mid dit \mid raconte \\
 \text{v2} & \rightarrow se promène \mid marche \mid part
 \end{array}$$

1. Donner quatre phrases distinctes reconnues par cette grammaire, contenant respectivement 0, 1, 2 et 3 fois le mot *que*.
2. Pour quelles raisons ces phrases ne sont-elles pas toutes correctes en français ? Comment modifier la grammaire pour corriger cela ?
3. Donner l'arbre de dérivation de *Luc sait que la femme croit que Léa part*.
4. Donner les branches pertinentes de l'arbre d'exploration des solutions (comme vu en cours) pour une analyse descendante de la suite *Luc pense que Léa se promène*.

Ex. 11

Consider the following context-free grammar:

$$\begin{array}{ll}
 S & \rightarrow p \\
 p & \rightarrow \text{gn v1 } que \text{ p } \mid \text{gn v2} \\
 \text{gn} & \rightarrow \text{np} \mid \text{det nc} \\
 \text{np} & \rightarrow Léa \mid Luc \mid Ève \mid Max \\
 \text{nc} & \rightarrow femme \mid homme \mid étudiante \mid étudiant \mid fille \mid garçon \\
 \text{det} & \rightarrow le \mid la \mid l' \\
 \text{v1} & \rightarrow pense \mid croit \mid voit \mid sait \mid dit \mid raconte \\
 \text{v2} & \rightarrow se promène \mid marche \mid part
 \end{array}$$

1. Give 4 distinct sentences that belong to the engendered language, containing respectively 0, 1, 2 and 3 times the word *que*.
2. For which reasons are these sentences not all well-formed in French? How can the grammar be amended to fix this?
3. Draw the derivation tree for *Luc sait que la femme croit que Léa part*.