

A.2 Compositionnalité et Lambda-calcul

1. **Syntaxe des lambda-termes** Donnez l'arbre de décomposition syntaxique de

- (12) a. $\lambda f.\lambda g.\lambda x.(f)(g)x$
 b. $\lambda f.\lambda g.\lambda x.((f)g)x$
 c. $\lambda f.(\lambda g).\lambda x.((f)g)x$
 d. aab vs. $(a)(a)b$
 e. $(M)ab$ vs. Mab

2. **Convention de notation** Donnez les formes entièrement parenthésées des termes suivants.

- (13) a. $\lambda xz.xyz$
 b. $\lambda x\lambda yx$
 c. $(\lambda x\lambda yfxy)xy$

leurs propriétés

3. **β -réduction** Réduire autant que possible les termes suivants

- (14) a. $(\lambda x.\lambda y.xyy)\lambda y.\lambda a.y$
 b. $(\lambda x\lambda yfxy)xy$

4. **Combinateurs booléens** Définir avec les conventions vues en cours (opérateurs $\top$ et F) les opérateurs booléens $\wedge$ et $\vee$.

5. **Langage typé** Vérifier que $((\text{aimer})x)j$ est de type t .

6. Soit j une constante de type e , M une constante de type $\langle e, t \rangle$, A une constante de type $\langle e, \langle e, t \rangle \rangle$. Quel est le type des variables x, y et Y pour que les expressions suivantes soient bien formées? Réduire autant que possible ces expressions.

- (15) a. $(\lambda x.(M)x)j$
 b. $(\lambda Y.(Y)j)M$
 c. $\lambda x\lambda Y.(Y)xjM$

7. Supposons que l'on préfère que la dénotation d'un nom propre soit de type e : par exemple, $\llbracket \text{léa} \rrbracket = l$. On peut alors imaginer de charger la règle $SN \rightarrow NP$ de garantir la « montée de type », de sorte que $\llbracket [_{SN} \text{léa}] \rrbracket = \lambda P.(P)l$. Il faut donc trouver un λ -terme (un combinateur) Ψ tel que $\llbracket SN \rrbracket = (\Psi)\llbracket NP \rrbracket$. Comment s'écrit Ψ ?

8. Comment représenter la contribution du verbe *être* dans la phrase « Jean est mortel » ?

9. On s'accord généralement pour considérer que la contribution d'un adjectif épithète (intersectif) est un prédicat $\langle \langle e, \rangle t \rangle$. Si on considère que les adjectifs sont adjoints au N' , comment définir les règles de composition pour que le N' le plus élevé soit bien du type $\langle e, \rangle t$?

10. Comment représenter la composition sémantique pour « Jean ne dort pas » ?

11. Vérifier que les choix faits jusqu'à présent permettent de calculer la représentation sémantique de (16a), pour l'un de ses interprétations. Même question avec (16b). Vérifier que le phénomène de « montée de la négation » pose un problème de compositionnalité en faisant le même calcul pour (16c)

- (16) a. Tous les enfants voient une balle
 b. Un étudiants ne répondit pas à toutes les questions
 c. Tous les invités ne viennent pas

12. La coordination en *et* peut s'appliquer à de multiples niveaux en français. Peut-on proposer une représentation de *et* qui fonctionne dans les cas suivants ?

- (17) a. Paul est paresseux et menteur
 b. Jean et Marie dorment
 c. Jean viendra et Marie est contente
 d. Paul regarde et admire Marie