

7763

Pallas

Revue d'études antiques

97 | 2015
Varia

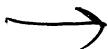


Sur une partie spécifique de la démonstration dans les textes géométriques grecs classiques : l'anaphore

About a specific part of the demonstrations in classical greek geometrical texts: the anaphora

MICHEL FEDERSPIEL

p. 33-50



Résumés

Français English

La figure rhétorique que j'ai appelée anaphore est une structure syntaxique souvent employée par les mathématiciens grecs dans la démonstration de leurs propositions ; sa fonction est de renvoyer à une expression antérieure. Mais je ne m'occuperai que des aspects linguistiques de cette figure. Il y a deux variétés d'anaphore : les anaphores à verbe être, et les autres. Dans la première partie, j'examinerai les nombreuses occurrences du premier type ; il s'agit de subordonnées causales intéressantes par la forme de leurs sujets et compléments, qui sont tantôt définis, tantôt indéfinis, mais pas au hasard. Dans la seconde partie, j'étudie la seconde classe, remarquable non seulement par la forme des substantifs, mais surtout par le type de verbes employés, qui sont avant tout des verbes de construction, relativement peu nombreux et dont je dresse une liste complète.

The rhetorical figure that I have called anaphora is a syntactic device often used by the Greek mathematicians in the demonstrations of their propositions, its function being to send back to a former expression. However, I will only deal with the linguistic aspects of this figure. There are two sorts of anaphoras : the anaphoras that contain the verb « be », and the others. – In the first part, I'll examine the numerous appearances of the first type, which we find in causal

Pallas

Revue d'études antiques

97 | 2015 :
Varia

Sur une partie spécifique de la démonstration dans les textes géométriques grecs classiques : l'anaphore

About a specific part of the demonstrations in classical greek geometrical texts: the anaphora

MICHEL FEDERSPIEL

p. 33-50

Résumés

Français English

La figure rhétorique que j'ai appelée anaphore est une structure syntaxique souvent employée par les mathématiciens grecs dans la démonstration de leurs propositions ; sa fonction est de renvoyer à une expression antérieure. Mais je ne m'occuperai que des aspects linguistiques de cette figure. Il y a deux variétés d'anaphore : les anaphores à verbe être, et les autres. Dans la première partie, j'examinerai les nombreuses occurrences du premier type ; il s'agit de subordonnées causales intéressantes par la forme de leurs sujets et compléments, qui sont tantôt définis, tantôt indéfinis, mais pas au hasard. Dans la seconde partie, j'étudie la seconde classe, remarquable non seulement par la forme des substantifs, mais surtout par le type de verbes employés, qui sont avant tout des verbes de construction, relativement peu nombreux et dont je dresse une liste complète.

The rhetorical figure that I have called anaphora is a syntactic device often used by the Greek mathematicians in the demonstrations of their propositions, its function being to send back to a former expression. However, I will only deal with the linguistic aspects of this figure. There are two sorts of anaphoras : the anaphoras that contain the verb « be », and the others. – In the first part, I'll examine the numerous appearances of the first type, which we find in causal

subordinate clauses, made interesting by the form of their subjects and complements, that are sometimes definite, sometimes indefinite, but never at random. In the second part, I'll study the second class, remarkable not only because of the form of the nouns, but mainly because of the type of verbs employed, construction verbs above all, not many actually, and of which I draw up a comprehensive list.

Entrées d'index

Mots-clés : anadiplose, anaphore, aspect, cataphore, démonstration

Keywords : anadiplosis, anaphora, aspect, cataphora, demonstration

Texte intégral

1. Introduction

1 Dans¹ un article antérieur, j'avais attiré l'attention sur une partie de la démonstration mathématique qui, lorsqu'elle existe, se signale par des traits linguistiques intéressants pour le philologue². Comme elle *renvoie* à une expression antérieure, j'ai proposé de l'appeler *partie anaphorique* ou, plus simplement, *anaphore*³.

2 Il faut d'abord distinguer l'anaphore au sens large et l'anaphore au sens restreint. L'anaphore au sens large est une période constituée de deux côla : une subordonnée causale introduite par ἐπεὶ⁴, suivie d'une principale souvent introduite par ἄρα « alors » ; cette période complète renvoie à un théorème antérieur⁵. En revanche, le plus souvent, la subordonnée elle-même renvoie à une expression contenue dans la même proposition mathématique ; c'est cette subordonnée que, par convention, j'appelle ordinairement du terme d'*anaphore*, au sens restreint du terme. Comme, ce qui m'intéresse ici, ce sont moins les questions de logique de la démonstration que l'expression linguistique, je me consacrerai principalement à l'anaphore au sens restreint qui concerne la subordonnée.

3 Au sein des subordonnées anaphoriques, on devra distinguer deux variétés. Dans le premier type, le verbe est le verbe *être*, au sens non existentiel. D'un point de vue morphologique, cette subordonnée n'a rien qui retienne apparemment l'attention. En revanche, le second type présente une énonciation spécifique qui le distingue nettement du reste de la démonstration ; il est caractérisé par les deux traits suivants :

1. Le verbe est le plus souvent au parfait de l'indicatif ; mais il est fréquent de trouver un praesens pro perfecto, du moins pour certains verbes, et même, mais très rarement, un aoristus pro perfecto.
2. Les actants, c'est-à-dire les sujets et les compléments, sont le plus souvent indéfinis, donc dépourvus de l'article, sauf les contraintes syntaxiques propres au grec.

4 Comme c'est ce second type surtout qui intéresse le philologue, en voici tout de suite un exemple (je cite la période entière, avec subordonnée et principale) :

Élém., I, 30, 42,22 : Καὶ ἐπεὶ εἰς παραλλήλους εὐθείας τὰς AB, EZ εὐθεία ἐμπέπτωκεν ἡ HK, ἴση ἄρα ἡ ὑπὸ AHK τῇ ὑπὸ HΘZ « Puisqu'une droite HK est tombée⁶ sur des droites parallèles AB et EZ, alors l'angle AHK est égal à l'angle HΘK ».

- 5 L'anaphore est introduite par καὶ ἐπεὶ. Le verbe ἐμπίπτω est au parfait ; le sujet et le complément (respectivement εὐθεία et παραλλήλους εὐθείας) ont une expression indéfinie et sont accompagnés d'un déterminant en extraposition (respectivement ἡ HK et τὰς AB, EZ), donc obligatoirement sous l'article. Ici, l'anaphore au sens étroit, c'est-à-dire la subordonnée, renvoie à la construction qui précède directement la démonstration : Ἐμπίπτει γὰρ εἰς αὐτὰς [scil. εὐθείας τὰς AB, ΓΔ] εὐθεία ἡ HK « Qu'une droite HK tombe sur elles [scil. des droites AB et ΓΔ] »⁷ ; on le voit, dans cette cataphore, le verbe est le même et le sujet a une expression indéfinie, puisque c'est sa première occurrence. En revanche, cette construction renvoie à son tour au début de la protase de I, 29, 41,6, et la période anaphorique tout entière renvoie à la première partie de cette protase, qui s'énonce : Ἡ εἰς τὰς παραλλήλους εὐθείας εὐθεία ἐμπίπτουσα τὰς τε ἐναλλὰξ γωνίας ἴσας ἀλλήλαις ποιεῖ « Une droite tombant sur des droites parallèles fait les angles alternes égaux entre eux »⁸.
- 6 La plupart des anaphores du second type sont construites sur ce modèle : la conjonction de subordination est toujours ἐπεὶ⁹ ; le verbe de la subordonnée est au parfait de l'indicatif ; les actants, c'est-à-dire le sujet et les divers types de compléments, sont indéfinis. J'ajoute que la particule accompagnant la conjonction est καὶ, οὖν, ou encore γάρ lorsque l'anaphore est placée tout au début de la démonstration, c'est-à-dire juste après le diorisme (quelques très rares exceptions). J'examinerai les occurrences qui n'entrent pas dans ce cadre général, ainsi que les difficultés d'interprétation et de traduction qui peuvent se présenter dans le *corpus* que j'ai retenu¹⁰.
- 7 A cet endroit, je dois signaler encore que, dans les recherches ici présentées, je ne m'occuperai que des anaphores commençant expressément par la conjonction ἐπεὶ. Pourtant, il existe de nombreuses anaphores dépourvues de cette conjonction.
- 8 En voici un premier exemple, dans *Éléμ.*, III, 33, 143, 10 :
- Καὶ ἀπὸ τῆς κατὰ τὸ Α ἐπαφῆς διήκται ἡ ΑΒ· ἡ ἄρα ὑπὸ ΒΑΔ γωνία ἴση ἐστὶ
« Et une droite AB a été menée à partir du contact en A ; l'angle ΒΑΔ est alors
égal ».
- 9 Certes, cette phrase est précédée directement d'une autre anaphore de type classique : Καὶ ἐπεὶ τῇ ΑΕ διαμέτρῳ ἀπ' ἄκρας πρὸς ὀρθὰς ἐστὶν ἡ ΑΔ, ἡ ΑΔ ἄρα ἐφάπτεται τοῦ ΑΕΒ κύκλου « Puisque ΑΔ est à angles droits avec le diamètre ΑΕ à une extrémité, alors ΑΔ est tangente au cercle ΑΕΒ ». Mais la présence de l'apodose « alors ΑΔ est tangente au cercle ΑΕΒ » semble prouver que la conjonction de subordination n'est pas en facteur commun dans les deux anaphores ; c'est aussi l'avis de l'éditeur Heiberg, comme on le voit à la ponctuation adoptée dans son texte grec. Il faut donc admettre qu'il s'agit d'une anaphore sans conjonction, qui devient alors une proposition indépendante, avec le verbe au parfait de l'indicatif ; elle renvoie à la construction qui précède, où ne se trouve d'ailleurs pas le même verbe διάγω ; quant à la période anaphorique tout entière, elle renvoie à l'énoncé de la proposition III, 32.
- 10 L'occurrence que je viens de citer n'allait pas de soi et demandait un moment de réflexion. Mais en voici une deuxième, qui ne laisse place à aucune hésitation, en *Con.*, II, 50, 124,1 : Πρὸς δὴ θέσει εὐθείᾳ τῇ ΧΕ καὶ δοθέντι τῷ Χ διήκται τις ἡ ΓΧ ἐν δεδομένῃ γωνίᾳ· θέσει ἄρα ἡ ΓΧ « Une certaine droite ΓΧ a donc été menée sous un angle donné en étant appliquée à une droite ΧΕ donnée en position et à un point donné Χ. ΓΧ est donc donnée en position ». Le verbe est au parfait de l'indicatif et tous les actants sont exprimés sous une forme indéfinie ; le sujet est même accompagné du pronom indéfini τις qu'on trouve souvent dans les anaphores, dans les ecthèses et les constructions, comme on verra plus loin.

- 11 Pour en finir avec le sujet, voici une troisième et dernière occurrence, de structure assez différente, en *Con.*, III, 30, 248,15 : Ἔστι δὲ καὶ τὸ ὑπὸ ΜΖΔ ἴσον τῷ ἀπὸ ΖΒ, διότι ἡ μὲν ΑΔ ἐφάπτεται, ἡ δὲ ΑΜ κατῆκται, ὥστε καὶ τὸ ὑπὸ ΘΝΒ μετὰ τοῦ ἀπὸ ΖΒ ἴσον ἐστὶ τῷ ὑπὸ ΜΖΔ μετὰ τοῦ ἀπὸ ΔΝ « Or le rectangle ΜΖ,ΖΔ est aussi égal au carré sur ΖΒ, puisque ΑΔ est une tangente et que ΑΜ est une droite abaissée, de sorte que la somme du rectangle ΘΝ,ΝΒ et du carré sur ΖΒ est aussi égale à la somme du rectangle ΜΖ,ΖΔ et du carré sur ΔΝ ». On voit que l'anaphore est en fait constituée par des subordonnées causales insérées dans une principale, et que la conséquence est exprimée par ὥστε (de même en *Con.*, III, 32, 254,4).
- 12 Il existe un certain nombre d'anaphores doubles, ou mixtes, où la première partie est une subordonnée à verbe *être*, et où la seconde comporte un verbe de construction. En voici d'abord un exemple très simple, en *Con.*, I, 25, 88,16 : Ἐπεὶ παράλληλός ἐστιν ἡ ΗΚ τῇ ΑΒ, συμπέπτωκε δὲ τις τῇ ΗΚ ἡ ΗΖ « Puisque ΗΚ est parallèle à ΑΒ, et qu'une certaine droite ΗΖ a rencontré ΗΚ ». On notera la différence de présentation des actants : dans l'anaphore en verbe *être*, les actants sont définis, formellement tout au moins – comme on le verra un peu plus loin – tandis que dans la seconde anaphore, le caractère indéfini du sujet est renforcé par la présence du pronom τις. Dans cette autre anaphore, le complément τῇ ΗΚ est forcément défini, puisque c'en est la seconde occurrence dans cette partie. – L'exemple suivant demande un peu plus d'attention. Il s'agit de *Con.*, II, 38, 82,1 : Ἐπεὶ οὖν διάμετρος ἐστὶν ἡ ΕΖ καὶ τὴν ΓΔ δίχα τέμνει « Dès lors, puisque ΕΖ est un diamètre et qu'elle coupe ΓΔ en deux parties égales ». Dans cet exemple d'anaphore double, le verbe de la seconde anaphore est *au praesens pro perfecto* ; à part la conjonction, il ne reste donc aucun signe morphologique permettant de déceler une anaphore du second type. Pour l'interprétation, et donc la traduction, j'avoue mon embarras ; dans ma traduction des *Coniques*, j'ai pris le parti de contourner partiellement la difficulté en écrivant : « et qu'elle coupe ΓΔ » ; peut-être aurait-il fallu analyser autrement cet actant et y voir une abréviation de la forme longue attendue (εὐθείαν) τὴν ΓΔ « une droite ΓΔ » ; mais ce n'est pas sûr, car il est possible que la forme définie attestée soit le produit d'une assimilation progressive engendrée par la forme définie du sujet dans la première partie, c'est-à-dire la forme ἡ ΕΖ.
- 13 Enfin, le plus souvent, je le disais au début, la subordonnée anaphorique renvoie à une expression qui se trouve dans l'ecthèse ou la construction de la même proposition. Mais il n'est pas rare, loin de là, que le renvoi se fasse à une ecthèse située dans une proposition antérieure. C'est le cas d'*Élém.*, I, 31, 43,22 : Καὶ ἐπεὶ εἰς δύο εὐθείας τὰς ΒΓ, ΕΖ εὐθεία ἐμπίπτουσα ἡ ΑΔ τὰς ἐναλλάξ γωνίας τὰς ὑπὸ ΕΑΔ, ΑΔΓ ἴσας ἀλλήλαις πεποιήκεν « Puisqu'une droite ΑΔ tombant sur deux droites ΒΓ et ΕΖ a fait les angles alternes ΕΑΔ et ΑΔΓ égaux entre eux ». La cataphore se trouve dans l'ecthèse de I, 27, 39,1 : Εἰς γὰρ δύο εὐθείας τὰς ΑΒ, ΓΔ εὐθεία ἐμπίπτουσα ἡ ΕΖ τὰς ἐναλλάξ γωνίας τὰς ὑπὸ ΑΕΖ, ΕΖΔ ἴσας ἀλλήλαις ποιεῖτω « Qu'une droite ΕΖ, tombant sur deux droites ΑΒ et ΓΔ, fasse les angles alternes ΑΕΖ et ΕΖΔ égaux entre eux ». Il arrive même que la cataphore soit placée bien plus loin encore, dans un Livre antérieur. C'est le cas par exemple d'*Élém.*, II, 10, 84,13 : Καὶ ἐπεὶ εἰς παραλλήλους εὐθείας τὰς ΕΓ, ΖΔ εὐθεία τις ἐνέπεσεν ἡ ΕΖ « Puisqu'une certaine droite ΕΖ est tombée sur des droites parallèles ΕΓ et ΖΔ ». La subordonnée anaphorique renvoie à l'ecthèse de la proposition I, 29, 41,10 : Εἰς γὰρ παραλλήλους εὐθείας τὰς ΑΒ, ΓΔ εὐθεία ἐμπιπτεύω ἡ ΕΖ « Qu'une droite ΕΖ tombe sur des droites parallèles ΑΒ et ΓΔ ».

2. Les anaphores du premier type

- 14 D'un point de vue morphologique, les anaphores comportant le verbe *être* non existentiel n'offrent à première vue pas grand-chose d'intéressant. Si elles méritent un traitement séparé, c'est avant tout parce qu'elles se distinguent radicalement des anaphores du second type dans l'énonciation des actants (sujet et compléments). Dans la plupart des cas, j'ai dû adopter une traduction conventionnelle, ce qui est bien le signe d'une difficulté. C'est à l'examen de ces questions que je consacrerai une première section. Dans une seconde section, j'étudierai un certain nombre de cas particuliers et de variantes.

2. 1. L'interprétation des actants

- 15 Les anaphores en verbe *être* sont extrêmement nombreuses, tout particulièrement la classe de celles qui introduisent une proportion et dont un grand nombre commencent par le tour καὶ ἐπεὶ ἐστὶν, comme dans Euclide, *Élém.*, V, 11, 18,7 : Καὶ ἐπεὶ ἐστὶν ὡς τὸ Α πρὸς τὸ Β, οὕτως τὸ Γ πρὸς τὸ Δ « Puisque Γ est à Δ comme Α est à Β ». Dans cet exemple, le renvoi est au début de l'ecthèse, qui s'énonce : Ἐστῶσαν γὰρ ὡς μὲν τὸ Α πρὸς τὸ Β, οὕτως τὸ Γ πρὸς τὸ Δ, ὡς δέ, κτλ. « Que Γ soit à Δ comme Α est à Β, et que, etc. ». On remarque que l'ecthèse comporte le même verbe *être* que l'anaphore ; mais ce n'est pas forcément le cas, comme on voit dans *Élém.*, V, 4, où le verbe employé dans l'ecthèse est le verbe *avoir*, dans le tour τὸν αὐτὸν ἔχειν λόγον « avoir le même rapport que ». Disons tout de suite que l'identité du verbe dans l'anaphore et la cataphore ne fait pas partie de l'essence de l'anaphore, de quelque type qu'elle soit.
- 16 Puisque ce premier type d'anaphore comporte le verbe *être*, il n'y a pas de sens à parler du thème verbal. Reste la question des actants, c'est-à-dire, dans le cas de l'anaphore du premier type, du sujet le plus souvent. On constate qu'il a presque toujours une expression définie ; plus exactement, on ne décèle pas d'indice donnant à penser que la forme définie τὸ Α ou τὸ Β qu'on vient de voir dans l'exemple ci-dessus devrait être interprétée comme la forme abrégée d'une forme longue indéfinie qui serait *μέγεθος τὸ Α « une grandeur Α »¹¹, et qu'on trouve par exemple au début de l'ecthèse d'*Élém.*, V, 5 : Μέγεθος γὰρ τὸ ΑΒ μεγέθους τοῦ ΓΔ ἰσάκεις ἔστω πολλαπλάσιον.
- 17 Il semble que, si, dans presque toutes les anaphores en verbe *être*, les actants sont définis, cela tient tout simplement au fait que, presque toujours, la cataphore, qui le plus souvent n'est pas une construction, ne comporte elle-même pas d'actant indéfini, du moins *formellement*¹². En voici un premier exemple, parfaitement banal, en *Élém.*, I, 43, 57,19 : Ἐπεὶ οὖν τὸ μὲν ΑΕΚ τρίγωνον τῷ ΑΘΚ τρίγωνῳ ἐστὶν ἴσον « Dès lors, puisque le triangle ΑΕΚ est égal au triangle ΑΘΚ ». Ici, l'anaphore ne renvoie pas à une ecthèse ou à une construction, mais à un résultat obtenu juste auparavant : ἴσον ἐστὶ τὸ ΑΕΚ τρίγωνον τῷ ΑΘΚ τρίγωνῳ « le triangle ΑΕΚ est égal au triangle ΑΘΚ ». Dans cette cataphore, les deux actants ont une expression définie¹³, parce que leurs référents c'est-à-dire les triangles, sont déterminés par la figure¹⁴. Dans l'anaphore, les deux actants sont donc déterminés pour la même raison.
- 18 Voici maintenant un autre exemple, plus délicat, où un actant de la cataphore a une expression définie, alors qu'il doit être entendu comme indéfini, puisqu'il s'agit d'une première occurrence. Cette anaphore est en *Con.* I, 2, 13,13 : Ἐπεὶ οὖν τὸ Η ἐντὸς ἐστὶ τῆς κωνικῆς ἐπιφανείας, καὶ ἡ ΑΗ ἄρα ἐντὸς ἐστὶ τῆς κωνικῆς ἐπιφανείας « Dès lors, puisque Η est à l'intérieur de la surface conique, alors la droite ΑΗ aussi est à l'intérieur de la surface conique ». La subordonnée anaphorique renvoie à la construction qui précède immédiatement : Εἰλήφθω δὲ ἐπὶ τῆς ΔΕ τυχὸν σημείον τὸ Ζ, καὶ ἐπιζευχθεῖσα ἡ ΑΖ ἐκβεβλήσθω· πεσεῖται δὲ ἐπὶ τὴν ΒΓ εὐθείαν... *πιπτέτω κατὰ τὸ Η* « Que, sur ΔΕ, soit pris un point Ζ quelconque ; que soit menée une droite de jonction ΑΖ et qu'elle

soit prolongée ; elle tombera alors sur la droite BG... *qu'elle tombe en un point H* ». Certes, dans cette cataphore, ni la droite AZ, ni le point H ne sont formellement exprimés sous une forme indéfinie ; mais, je le répète, puisque nous sommes dans une construction, tous les objets construits sont indéterminés en première occurrence, ce qui signifie que, sous l'apparence de formes définies, il faut restituer les formes longues indéfinies : *καὶ ἐπιζευχθεῖσα (εὐθεία) ἡ AZ « *une droite AZ* » et *κατὰ (σημείον) τὸ H « *un point H* ». Pourtant, dans les nombreux cas de ce genre, mon embarras est si grand que je ne puis me résoudre à traduire τὸ H dans l'anaphore par le syntagme indéfini « *un point H* », comme dans la cataphore. Dans les anaphores à verbe *être*, la quasi-totalité des actants étant exprimés de manière au moins apparemment définie, je crois plus sage de traduire par une expression définie, même s'il me paraît légitime de soupçonner ici la forme abrégée d'une forme longue indéfinie. En d'autres termes, *dans l'anaphore à verbe être, je traduis par convention un syntagme formellement défini par une expression elle aussi définie*.

19 En revanche, lorsque la cataphore comporte des actants expressément indéfinis (ce qui est très rare), il est normal que l'anaphore reprenne les actants sous cette forme indéfinie. C'est le cas par exemple d'*Éléments*, V, 3, 7,3 : Ἐπεὶ οὖν πρῶτον τὸ EK δευτέρου τοῦ B ἰσάκις ἐστὶ πολλαπλάσιον καὶ τρίτον τὸ HA τετάρτου τοῦ Δ « Dès lors, puisqu'*une* première grandeur EK est équimultiple d'*une* deuxième grandeur B et qu'*une* troisième grandeur HA est équimultiple d'*une* quatrième grandeur Δ », où l'anaphore renvoie à la fois au début de l'ecthèse (Πρῶτον γὰρ τὸ A δευτέρου τοῦ B ἰσάκις ἔστω πολλαπλάσιον καὶ τρίτον τὸ Γ τετάρτου τοῦ Δ « Qu'*une* première grandeur A soit équimultiple d'*une* deuxième grandeur B et qu'*une* troisième grandeur Γ soit équimultiple d'*une* quatrième grandeur Δ ») et à un résultat obtenu au cours de la construction (ἴσον δὲ τὸ μὲν EK τῷ A, τὸ δὲ HA τῷ Γ « la grandeur EK est égale à la grandeur A, et la grandeur HA est égale à la grandeur Γ »).

20 Mais, même dans ce cas, la reprise par l'indéfini n'est pas toujours constatée, comme on voit dans *Éléments*, V, 4, 8,18 : Καὶ ἐπεὶ ἐστὶν ὡς τὸ A πρὸς τὸ B, οὕτως τὸ Γ πρὸς τὸ Δ « Puisque Γ est à Δ comme A est à B » ; l'anaphore renvoie au début de l'ecthèse, qui s'énonce : Πρῶτον γὰρ τὸ A πρὸς δεῦτερον τὸ B τὸν αὐτὸν ἔχέτω λόγον καὶ τρίτον τὸ Γ πρὸς τέταρτον τὸ Δ « Qu'*une* première grandeur A ait avec *une* deuxième grandeur B le même rapport que celui qu'a *une* troisième grandeur Γ avec *une* quatrième grandeur Δ ». Simple négligence de l'auteur ou d'un copiste, sans doute, comme on en trouve ailleurs.

21 Inversement, il existe quelques rarissimes occurrences où les actants d'une anaphore à verbe *être* sont indéfinis, alors que ce n'est pas le cas dans la cataphore. En voici un exemple dans *Con.*, I, 7, 32,12 : Ἐπεὶ οὖν ἐπίπεδον τὸ ABΓ πρὸς ἐπίπεδον τὸ BG ὀρθὸν ἐστὶ « Dès lors, puisqu'*un* plan ABΓ fait un angle droit avec *un* plan BG ». La subordonnée anaphorique renvoie à un résultat qui précède immédiatement ce passage : Ἐστω πρότερον ὁ κῶνος ὀρθός· εἴη ἂν οὖν καὶ τὸ ABΓ τρίγωνον ὀρθὸν πρὸς τὸν BG κύκλον « Que le cône soit d'abord droit. Le triangle < axial > ABΓ fera donc aussi un angle droit avec le cercle BG. » Il est possible – simple hypothèse – que les actants de l'anaphore aient pris la forme indéfinie sous l'influence d'une cataphore *implicite* plus lointaine qui se trouve au début de l'ecthèse : Ἐστω κῶνος... καὶ τετμήσθω ἐπιπέδῳ διὰ τοῦ ἄξονος, καὶ ποιείτω τομήν τὸ ABΓ τρίγωνον « Soit un cône... qu'il soit coupé par un plan axial, et que ce plan détermine *une* section qui est le triangle ABΓ ».

2. 2. Quelques cas particuliers

22 2. 2. 1. Il peut arriver, dans le cas d'une anaphore en verbe *être*, que ce soit la subordonnée anaphorique, et pas la période complète, qui renvoie directement à un résultat contenu dans un théorème antérieur, sans passer par l'étape d'une cataphore placée dans la même proposition. C'est le cas d'*Éléμ.*, III, 9, 108,5 : *Καὶ ἐπεὶ, ἐὰν ἐν κύκλῳ εὐθείᾳ τις εὐθείαν τινα διχα τε καὶ πρὸς ὀρθὰς τέμνῃ, ἐπὶ τῆς τεμνοῦσης ἐστὶ τὸ κέντρον τοῦ κύκλου* « Puisque, si, dans un cercle, *une certaine* droite coupe en deux parties égales et à angles droits *une certaine* droite, le centre du cercle *est* sur la sécante ». L'anaphore est au porisme de III, 1, qui est repris *expressis verbis* dans la subordonnée par *ἐπεὶ*. Dans cet exemple, la subordonnée par *ἐπεὶ* n'est pas du type canonique, puisque, à elle toute seule, elle renvoie à un résultat antérieur. – C'est aussi le cas de cette autre anaphore, grammaticalement plus simple, qu'on trouve dans *Éléμ.*, III, 22,124,23 : *Ἐπεὶ οὖν παντὸς τριγώνου αἱ τρεῖς γωνίαι δυσὶν ὀρθαῖς ἴσαι εἰσὶν* « Puisque, dans tout triangle, la somme des trois angles *est* égale à deux droits » ; la subordonnée anaphorique renvoie, sous une forme abrégée, à l'énoncé d'*Éléμ.*, I, 32.

23 2. 2. 2. Un cas très intéressant est présenté par l'emploi des substantifs *γωνία*, *βάσις* et *πλευρά*. On constate que, dans les textes mathématiques classiques, sauf dans les problèmes des *Coniques* d'Apollonius, ces substantifs ne sont pas employés comme les autres : on trouve souvent – mais pas toujours – des formes indéfinies là où l'on attendrait des expressions définies¹⁵. Je pense que la raison en est à chercher dans l'histoire de la constitution et de l'emploi du vocabulaire mathématique grec, et que les trois substantifs en question continuent de se comporter comme dans les premiers temps de la mise par écrit des textes mathématiques. En voici un exemple parmi de nombreux autres, dans l'anaphore à verbe *être* d'*Éléμ.*, I, 17, 26,8 : *Καὶ ἐπεὶ τριγώνου τοῦ ΑΒΓ ἐκτὸς ἐστὶ γωνία ἡ ὑπὸ ΑΓΔ* « Puisque, dans *un* triangle ΑΒΓ, *un* angle ΑΓΔ est extérieur ». Je traduis littéralement par des formes indéfinies.

24 2. 2. 3. Dans le même ordre d'idées, il faut relever le traitement des expressions contenant un numéral cardinal. Le cas le plus courant est celui d'un cardinal déterminant le substantif *ἀριθμοί* ; il se rencontre surtout dans les Livres arithmétiques et le Livre X des *Eléments* ; le tour est de la forme générale *ἐπεὶ οὖν δύο ἀριθμοὶ οἱ Α, Β* ; on le trouve sous cette forme indéfinie quelle que soit la place du syntagme dans la proposition ; c'est une expression figée¹⁶. Je propose donc que, dans tous les cas, l'expression soit traduite sur le modèle des substantifs *γωνία*, *βάσις* et *πλευρά*. En d'autres termes, dans le cas des anaphores en verbe *être*, je traduirai le syntagme par une forme définie même lors de sa première occurrence dans la partie anaphorique ; ainsi dans le cas d'*Éléμ.*, VIII, 11, 168,2 : *ἐπεὶ γὰρ τρεῖς ἀριθμοὶ ἀνάλογόν εἰσιν οἱ Α, Ε, Β* « Puisque *les* trois nombres Α, Ε et Β sont en proportion ». En revanche, s'il s'agit de ces anaphores du second type dont je parlerai plus loin, je traduirai selon le sens imposé par la place du syntagme ; ainsi dans le cas de l'ecthèse d'*Éléμ.*, VIII, 3, 153,4 : *Εἰλήφθωσαν γὰρ δύο μὲν ἀριθμοὶ ἐλάχιστοι ἐν τῷ τῶν Α, Β, Γ, Δ λόγῳ οἱ Ε, Ζ* « Que soient pris *deux* nombres Ε et Ζ, les plus petits dans le rapport des nombres Α, Β, Γ et Δ ». Naturellement, le phénomène dont je parle ici ne dépend pas du substantif. Outre *ἀριθμοί*, on trouve des substantifs comme *εὐθείαι*¹⁷ ou *ἐπίπεδα*¹⁸.

25 2.2.4. Il faut enfin signaler l'existence d'un tour spécial introduit par le parfait *δεδείχθη* ou l'aoriste *ἐδείχθη* « il a été démontré ». D'une manière générale, lorsque ces formes verbales sont accompagnées d'une complétive, on trouve deux constructions : soit une subordonnée introduite par *ὅτι*, soit une subordonnée participiale. Dans ce dernier cas, le plus souvent, lorsqu'il s'agit du verbe *être*, le participe est sous-entendu¹⁹. C'est le tour qu'on trouve par exemple dans *Éléμ.*, VI, 24, 84,13 : *καὶ ἐπεὶ ἐδείχθη ὡς μὲν ἡ ΔΓ πρὸς τὴν ΓΑ, οὕτως ἡ ΗΖ πρὸς τὴν ΖΑ* « Puisqu'il a été démontré que ΗΖ était à ΖΑ comme ΔΓ est à ΓΑ ».

- 26 On trouve cependant quelques occurrences du participe. D'une manière générale, qu'il s'agisse d'anaphores ou non, Archimède est celui des trois auteurs classiques qui présente le plus d'occurrences du participe dans ce tour, comme dans *Sph. Cyl.* I, 37, 85,5 : Ἡ γὰρ ἐπιφάνεια τοῦ σχήματος δέδεικται ἴση οὖσα κύκλῳ « Il a été démontré que la surface de la figure est égale au cercle ». Comme il y en a très peu dans les *Eléments* et aucune dans les *Coniques*, on peut penser que, dans ce domaine, Archimède s'exprime de façon archaïque. – Quant aux anaphores, dans le *corpus* classique, il y en a moins de 30 comportant l'expression « il a été démontré », et, presque partout, la copule est effacée, sauf dans *Élém.*, X, 111, 201,10 : καὶ ἐπεὶ δέδεικται ἡ ἀποτομή οὐκ οὖσα ἡ αὐτὴ τῇ ἐκ δύο ὀνομάτων « Puisque'il a été démontré que l'apotomé n'était pas la même que la binomiale ». – Enfin, chez Sérénus, on trouve 5 occurrences d'anaphore avec ἐδείχθη (et sans participe), et 1'occurrence avec δέδεικται (avec participe), en *Cyl.*, 29, 100,4 : Ἐπεὶ οὖν ἐφάπτεται τῆς ΛΔΜΡ γραμμῆς ἡ ΓΔ κατὰ τὸ Δ, καὶ δέδεικται ἡ τοιαύτη τοῦ κυλίνδρου τομὴ ἔλλειψις οὖσα « Dès lors, puisque ΓΔ est tangente à la ligne ΛΔΜΡ en Δ, et qu'il a été démontré qu'une section de cylindre de ce genre était une ellipse ».
- 27 On voit les difficultés qu'offre l'examen de l'anaphore en verbe *être*. Elle se repère difficilement, d'abord parce que l'un des traits de l'anaphore du second type, je veux dire l'emploi spécifique du thème verbal de parfait, n'existe pas. Ensuite, le traitement des actants est incertain, c'est le moins qu'on puisse dire. Il en résulte que, si la langue mathématique n'avait employé que ce type d'anaphore, ses particularités linguistiques n'auraient probablement jamais été décelées.

3. Les anaphores du second type

3. 1. Les verbes entrant dans ces anaphores

- 28 Pour des raisons de commodité, j'ai appelé « verbes de construction » les verbes qui entrent dans les anaphores du second type ; dans un sens plus large, on pourrait dire aussi « verbes d'action ». En réalité, ce n'est qu'une façon abrégée de dire « verbes autres que le verbe être », car des verbes comme διαφέρω ou ἔχω ne peuvent être qualifiés de verbes d'action que par abus de langage. Il est certainement plus intéressant de faire une liste des verbes qu'on rencontre dans les anaphores de mon *corpus*.
- 29 Cette liste est assez courte pour que je la dresse dans son intégralité, en l'accompagnant de commentaires sur les formes attestées et la fréquence des occurrences. Pour simplifier, je ne donnerai que la forme de la troisième du singulier, sauf pour les *pluralia tantum* ; par exemple, dans le cas d'ἄγω, on trouve dans les anaphores le singulier ἦκται et le pluriel ἡγμέναι εἰσὶ ; je prendrai dans ce cas le seul singulier comme archilemme, valant aussi pour le pluriel ; il arrive, pour certaines formes périphrastiques, que la copule εἰσι soit omise ; je ne le signalerai pas toujours. Il faut penser à tout cela si l'on veut contrôler mes données ou chercher des références. Lorsque, pour un auteur donné, il n'y aura qu'une occurrence de tel verbe, je signalerai la référence.
- ἄγω. Archilemme : ἦκται. Chez Euclide, il y en a 27 occurrences, dont 18 anaphoriques ; Archimède en présente 10 occurrences, dont 6 anaphoriques (le singulier est ἄκται, sauf une occurrence de la forme périphrastique ἀγμένα

(ἐστὶ)) ; on trouve 17 occurrences dans les Coniques, dont 14 anaphoriques ; Sérénus en offre 4 occurrences, toutes anaphoriques.

- ἀναγράφω. Archilemme : ἀναγράφεται. Dans les Éléments, il y en a 7 occurrences, dont 2 anaphoriques ; dans les Data, il y en a 8, toutes anaphoriques ; Archimède n'a pas d'occurrences anaphoriques ; dans les Coniques, la seule occurrence est anaphorique (I, 10, 42,3) ; rien chez Sérénus.
- ἀπολαμβάνω. Une seule occurrence anaphorique dans le corpus : ἀπειλημμένοι εἰσὶ, dans Élé., XII, 17, 129,12.
- ἀφαιρέω. Une seule occurrence anaphorique dans le corpus : ἐντι ἀφηρημένα, dans Archim., Con. Sphér., 23,211,26.
- ἀφίημι. Le verbe n'est pas répertorié dans le Dictionnaire de Mugler ; il fait partie de la langue spéciale d'Archimède ; on en trouve une occurrence anaphorique dans Corpsflott., II, 1, 23,15, sous la forme de l'ao. pro perfectio passif ἀφείθη.
- βαίνω. Une seule occurrence anaphorique dans le corpus : βέβηκε, dans Sérénus, Con., 53, 256,21.
- διάγω. Archilemme : διήκται. Dans les Éléments, il y a 4 occurrences du parfait, toutes anaphoriques ; chez Archimède, il y a 1 occurrence anaphorique du pluriel, dans Méthode, 12, 116,4 ; on trouve 6 occurrences, toutes anaphoriques, dans les Coniques ; aucune occurrence anaphorique chez Sérénus.
- διαίρω. Archilemme : διήρηται. On trouve deux occurrences, toutes anaphoriques, dans Sérénus, Con.
- διαφέρω. Archilemme : διαφέρει. Il y a 5 occurrences de ce praesens pro perfectio, toutes anaphoriques, dans Élé., X.
- δίδωμι. Archilemmes : δέδοται, δεδομένος ἐστὶ, δοθείς ἐστὶ. Ces formes sont très nombreuses dans les Data. Rien ailleurs.
- δύναμαι. Archilemme : δύναται. Dans les Éléments, on en trouve 134 occurrences, dont 5 anaphoriques ; 25 chez Archimède, dont 6 anaphoriques ; 27 occurrences dans les Coniques, dont 1 anaphorique (II, 15, 34,14) ; rien chez Sérénus.
- ἐγγράφω. Une seule occurrence anaphorique dans mon corpus : ἐγγγράφεται, dans Archimède, Sph. Cyl., 30, 70,30.
- ἐμπίπτω. Archilemme : ἐμπέπτωκε. Dans les Éléments, on en trouve 12 occurrences, toutes anaphoriques ; il y a aussi 6 occurrences de l'ao. pro perfectio ἐνέπεσε, toutes anaphoriques ; Archimède ne possède pas de formes de l'indicatif actif ; ni Apollonius ni Sérénus ne connaissent ce verbe.
- ἐπιζεύγνυμι. Archilemme : ἐπέζευκται. Dans les Éléments, on en trouve 4 occurrences, toutes anaphoriques ; pas d'occurrences anaphoriques chez Archimède, et 1 dans les Coniques (IV, 35, 406,6) ; 1 occurrence anaphorique de l'ao. pro perfectio ἐπέζευξε en Con., IV, 53, 448,5. Rien chez Sérénus.
- ἐφάπτομαι. Archilemme : ἐφάπτεται. La forme de parfait médio-passive ἐφήπται est absente des mathématiques grecques ; il y a 27 occurrences du praesens pro perfectio chez Euclide, dont 10 anaphoriques ; on trouve 1 occurrence anaphorique de cette forme, dans Archim., Méthode, 1, 87,6. En revanche, les Coniques présentent au total 66 occurrences des variantes monolectes de l'archilemme, dont 23 anaphores, ce qui n'a rien d'étonnant pour la matière traitée ; à quoi il faut ajouter les 6 périphrases avec le participe ἐφαπτομένη et le verbe être sous-entendu. Dans Sérénus, Cyl., on trouve deux occurrences d'ἐφάπτεται, toutes deux anaphoriques.

- ἐφίστημι. Archilemme : ἐφέστηκε. 8 occurrences chez Euclide, dont 4 anaphoriques. On n'en trouve aucune chez les autres auteurs de mon corpus.
- ἔχω. Archilemme : ἔχει. Chez tous les auteurs du corpus, il y a un si grand nombre d'occurrences anaphoriques de ce lemme qu'il serait oiseux de les compter. Le plus souvent, il entre dans le syntagme λόγον ἔχειν « avoir un rapport ».
- ἰσορροπέω. Archilemme : ἰσορροπεῖ. Verbe purement archimédien, dont il y a quelques occurrences anaphoriques dans la Méthode et dans QuadraParab.
- κατὰγω. Archilemme : κατῆκται. Le verbe fait partie de la théorie des ordonnées ; il n'existe donc pas chez Euclide ; 1 occurrence dans Archimède, Méthode, 4, 97,20 ; dans les Coniques, il y a 16 occurrences du monolecte, dont 4 anaphoriques, plus 4 occurrences anaphoriques de la forme périphrastique κατηγμένη < ἐστὶ > , plus 1 occurrence anaphorique de l'ao. pro perfecto κατήχθησαν, en III, 11, 190,6. Il y a 2 occurrences anaphoriques chez Sérénus, Cyl.
- κείμαι. Une seule occurrence anaphorique dans le corpus : ἐντί... κείμεναι en Archim., Con. Sphér., 29, 239,13.
- κλάω. Une seule occurrence anaphorique dans le corpus : κεκλασμένοι εισὶν en Sérénus, Con., 54, 262,19.
- λαμβάνω. Archilemme : εἴληπται. 13 occurrences dans les Éléments, dont 9 anaphoriques ; Archimède, qui écrit λέλαπται, n'a pas de formes anaphoriques ; on trouve 6 occurrences dans les Coniques, toutes anaphoriques ; Sérénus en présente 1 occurrence, en Cyl., 9, 28,3.
- νεύω. Une seule occurrence anaphorique dans le corpus : νεύει, en Con., I, 10, 42,3.
- παραβάλλω. Archilemme : παραβέβληται. 16 occurrences dans les Éléments, dont 1 anaphorique (X, 33, 55,21) ; en revanche, les trois occurrences des Data sont anaphoriques ; la forme n'existe ni chez Archimède, ni chez Apollonius ; 1 occurrence anaphorique chez Sérénus, Cyl., 26, 80,15.
- παραπίπτω. Le verbe est uniquement archimédien ; les formes anaphoriques sont un singulier παραπέπτωκε et un pluriel périphrastique ἐντί... παραπεπτωκότα, toutes deux dans la même proposition ConSphér., 29, 239,13.
- περιέχω. Archilemmes : actif περιέχει ; passif περιέχεται. a) Actif : on trouve 10 occurrences anaphoriques dans les Éléments, aucune chez Archimède, 1 dans Con., IV, 43, 4208 et 1 chez Sérénus, Con., 32, 196,10. b) Passif : les Éléments en présentent 1 occurrence, en XI, 21, 30,5.
- πίπτω. Archilemme : présent πίπτει. Pas d'occurrences anaphoriques chez Euclide ; 1 occurrence chez Archimède, Corps flott., II, 8, 42,10 ; 9 occurrences dans les Coniques, dont 2 anaphoriques ; rien chez Sérénus.
- ποιέω. Archilemmes : présent ποιεί ; parfait πεποίηκε. 1) Présent : on trouve 2 occurrences anaphoriques dans les Éléments, X ; il y a 4 occurrences anaphoriques dans les Coniques ; pas d'anaphores chez Archimède ni Sérénus. 2) Parfait : nombreuses anaphores dans les Éléments, surtout dans les Livres arithmétiques ; 2 occurrences anaphoriques dans les Coniques ; pas d'occurrences anaphoriques chez Archimède ni Sérénus.
- προσεβάλλω. Une seule occurrence anaphorique dans le corpus : προσεβέβληται en Élé., III, 2, 96,10.
- προσπίπτω. Dans le corpus, il y a en tout deux occurrences anaphoriques de ce verbe : le présent προσπίπτει et le parfait προσπεπτώκασιν en Élé., IV, 10, 165,17.

- συμβάλλω. C'est dans les Coniques qu'on trouve les deux seules occurrences anaphoriques du corpus (συμβάλλει).
- συμπίπτω. Archilemmes : présent συμπίπτει ; parfait συμπέπτωκε. a) Présent : seulement dans les Coniques, qui en offrent 9 occurrences. b) Parfait : seulement dans les Coniques, où l'on trouve 3 occurrences.
- συνάπτω. Une seule occurrence anaphorique dans le corpus : συνήπται, dans Archimède, Sph. Cyl., II, 4, 112,16.
- συνίστημι. Archilemmes : aoristus pro perfecto συνεστάθη ; parfait συνέστηκε. a) Aoriste : On trouve dans Éléμ., III, 8, 105,15 la seule occurrence anaphorique de mon corpus. b) Parfait : Sérénus, Con., 41, 220,9, offre la seule occurrence anaphorique du corpus.
- τέμνω. Archilemmes : présent actif τέμνει ; parfait actif τετμάκει ; présent passif τέμνεται ; parfait passif τέτμηται. a) Présent actif : Dans les Éléments, il y a 42 occurrences de cet archilemme, dont 9 anaphoriques ; Archimède n'a pas d'occurrences anaphoriques ; dans les Coniques, on en rencontre 51 occurrences, dont 8 anaphoriques ; Sérénus, Cyl., a trois occurrences anaphoriques. b) Parfait actif : les deux seules occurrences anaphoriques sont dans Archimède, sous la forme dorienne τετμάκει (ConSphér. 22 et 26). c) Présent passif : Les Éléments en présentent 5 occurrences, toutes anaphoriques ; il n'y a qu'une occurrence anaphorique dans les Coniques, en I, 4, 20,6 ; aucune chez Archimède ; 6 dans Sérénus, Cyl. d) Parfait passif : Sur les 53 occurrences des Éléments, 23 sont anaphoriques ; la seule occurrence des Data l'est aussi (prop. 93) ; Archimède n'en présente qu'une occurrence, en Con. Sphér., 4, 167,30 ; sur les 24 occurrences des Coniques, 17 sont anaphoriques ; Sérénus en a deux occurrences.
- ὑπερέχω. Présent ὑπερέχει : on le rencontre chez Archimède ; sur les 100 occurrences de cette forme chez cet auteur, 6 sont anaphoriques.

30 Cette liste comporte 36 verbes différents, dont 21 qui n'apparaissent qu'une fois dans le *corpus* ou qui ne sont attestés que chez un auteur sur quatre. Reste donc seulement une courte liste de 15 verbes attestés chez au moins deux auteurs sur quatre, soit moins de 10 % des verbes relevés dans le *Dictionnaire* de Mugler²⁰. Voici cette liste : ἄγω, ἀναγράφω, διάγω, δύναμαι, ἐπιζεύγνυμι, ἐφάπτομαι, ἔχω, κατάγω, λαμβάνω, παραβάλλω, περιέχω, πίπτω, ποιέω, συνίστημι, τέμνω. Puisqu'on les trouve aussi très souvent dans les ethèses et les constructions, on ne sera pas étonné de constater qu'ils figurent parmi les verbes les plus couramment employés dans les mathématiques grecques²¹. La plupart sont des verbes de construction ; à part les verbes ἔχω (qui entre surtout dans la locution figée λόγον ἔχειν) et ποιέω (qui, chez Euclide, exprime le plus souvent le résultat d'une multiplication dans des syntagmes figés), à contenu sémantique très faible, les trois verbes les plus employés dans l'anaphore sont ἄγω « mener », ἐφάπτομαι « être tangent » et τέμνω « couper » ; il est curieux de constater que ne fait pas partie de ces trois-là le verbe de construction ἐπιζεύγνυμι (« joindre »), si fréquent par ailleurs dans les textes mathématiques, et absent lui aussi du groupe des verbes entrant dans les anadiploses dont j'ai parlé ailleurs²².

31 Dans la liste des 36 verbes, on notera la place importante du *praesens pro perfecto*. Il n'est pas sans intérêt d'examiner brièvement les verbes qui sont dans ce cas. Ils se distribuent en deux classes : ceux qui ne sont pas des verbes d'action, et les verbes d'action.

32 3. 1. 1. Les verbes de la première classe n'ont évidemment aucune raison d'être employés au *perfectum*. Le premier, διαφέρω²³, au sens intransitif de « différer de/être supérieur à », n'est qu'une variante lexicale du syntagme διάφορός ἐστι ; le deuxième

est δύναιμι « valoir < en carré > », qui n'est jamais employé au parfait dans les textes mathématiques ; les autres sont ἔχω, ἰσορροπέω « être en équilibre » et νεύω « être orienté vers ».

33 3. 1. 2. Il n'en va pas de même des verbes de la seconde classe. Dans la liste que j'ai dressée, et si l'on met à part les verbes connus par une seule occurrence, certains verbes ne présentent effectivement que le thème de présent, *du moins dans les parties anaphoriques* ; il s'agit d'ἐφάπτομαι, περιέχω, πίπτω et συμβάλλω. Le cas le plus curieux est celui de πίπτω, car les composés προσπίπτω (ποτιπίπτω chez Archimède), παραπίπτω, ἐμπίπτω, συμπίπτω, et même le simple πίπτω, présentent parfois le thème de parfait en dehors des anaphores ; c'est donc un pur hasard si, dans les anaphores, πίπτω n'offre que des occurrences au présent.

34 Enfin, les *ao. pro perfecto* sont beaucoup moins nombreux. Dans le cas des anaphores, on peut résumer l'affaire dans les termes suivants. Les occurrences les plus nombreuses sont celles de l'aoriste ἐνέπεσε du verbe ἐμπίπτω ; les *Éléments* en présentent 6 occurrences²⁴, toutes anaphoriques et bâties sur le même modèle, qu'on trouve dans les Livres I, II et VI ; il n'y a pas de cataphore directe correspondant à la subordonnée en ἐπεὶ, mais le renvoi est à une construction qui précède ; en revanche, il y a pour toutes ces anaphores une cataphore plus lointaine, à chercher dans l'ecthèse de I, 29, 41,10 : εἰς γὰρ παραλλήλους εὐθείας τὰς AB, ΓΔ εὐθεία ἐμπιπτέτω ἢ EZ « qu'une droite EZ tombe sur des droites parallèles AB et ΓΔ ». Le verbe de cette cataphore est forcément à l'impératif présent, puisqu'il n'existe pas en grec d'impératif parfait actif monolectique. Mais cela n'obligeait pas l'auteur ou les auteurs à préférer dans l'anaphore un aoriste, que je ne m'explique pas, puisque, je le rappelle, les *Éléments* offrent 12 occurrences, toutes anaphoriques, du parfait attendu ἐμπέπτωκε, dont certaines renvoient elles aussi à l'ecthèse de I, 29, 41,10. Les deux autres occurrences sont aussi des *hapax* dans les textes mathématiques. La forme ἐπέζευξε de *Con.*, IV, 53, 448,5 me paraît un exemple de la rédaction négligée de la fin des *Coniques* ; la forme συνεστάθη d'*Élé.*, III, 8, 105,15 a des chances d'être une bourde de copiste.

3. 2. Les actants : variantes et exceptions

35 3. 2. 1. La cataphore d'une subordonnée anaphorique est, le plus souvent, le lieu d'une construction. Cette *construction* se trouve soit dans l'ecthèse²⁵, soit dans la partie appelée construction proprement dite, qui suit le diorisme et précède la démonstration. Or, dans une construction, le verbe est normalement à l'impératif parfait²⁶ ; en outre, puisque, par définition, l'objet mathématique construit est présenté pour la première fois dans cette partie de la proposition, l'expression de cet objet est normalement indéfinie²⁷. Dans l'exemple que j'ai donné au début de l'*Introduction*, le verbe et les actants de l'anaphore correspondent terme à terme au verbe et aux actants de la cataphore selon la loi suivante, que je donne sous cette forme : le verbe passe de l'impératif à l'indicatif et les actants sont invariables.

36 J'ai suffisamment traité des verbes de l'anaphore dans la section précédente. Il faut parler maintenant des actants. Contrairement à ce qui se passe dans le cas des anaphores en verbe *être*, les actants sont le plus souvent indéfinis, par référence à la construction de la cataphore. C'est ce qu'on a déjà vu dans l'*Introduction*.

37 Naturellement, lors de sa deuxième ou troisième occurrence, l'actant est défini, qu'il figure dans la protase ou dans l'apodose. Voici un exemple particulièrement intéressant, puisqu'il présente les deux cas de figure, en *Élé.*, IV, 10, 165,17 : καὶ ἐπεὶ κύκλου τοῦ ΑΓΔ εἰληπταί τι σημεῖον ἐκτὸς τὸ Β, καὶ ἀπὸ τοῦ Β πρὸς τὸν ΑΓΔ κύκλον προσπεπτόκασιν δύο εὐθεῖαι αἱ ΒΑ, ΒΔ..., ἢ ΒΔ ἄρα ἐφάπτεται τοῦ ΑΓΔ κύκλου

« Puisqu'un certain point B a été pris à l'extérieur d'un cercle ΑΓΔ, que, du point B, ont été menées deux droites BA et BΔ vers le cercle ΑΓΔ..., alors la droite BΔ est tangente au cercle ΑΓΔ ». D'abord, dans le premier cōlon de la subordonnée, deux actants sont en première occurrence, donc exprimés de manière indéfinie : τὸ σημεῖον τὸ B et κύκλου τοῦ ΑΓΔ ; ils reviennent dans le second cōlon sous la forme définie attendue : ἀπὸ τοῦ B (σημείου) et τὸν ΑΓΔ κύκλον ; ensuite, on trouve dans ce second cōlon un nouvel actant qu'on doit considérer et traduire comme une forme indéfinie dont l'expression est neutralisée, puisqu'elle contient un numéral²⁸ : δύο εὐθεῖαι αἱ BA, BΔ « deux droites BA et BΔ » ; enfin, l'une de ces droites réapparaît en seconde occurrence dans l'apodose sous la forme définie ἡ BΔ (εὐθεῖα) « la droite BD », accompagnée de la troisième occurrence, donc définie, du cercle ΑΓΔ : τοῦ ΑΓΔ κύκλου.

38 3. 2. 2. Les considérations que j'ai développées jusqu'ici tendent à montrer que c'est dans le discours mathématique classique que l'article grammatical, par sa présence et son absence réglées, a le mieux actualisé ses virtualités d'emploi dans la langue grecque. On doit considérer l'emploi de l'article comme un élément essentiel de l'énonciation de ces textes²⁹. Mais, dans toute cette affaire, il a été aidé par un modeste morphème, le pronom indéfini τις. En effet, d'une manière générale, le caractère indéfini des actants en première occurrence est très souvent renforcé par le pronom τις. C'est précisément la fréquence de τις dans certains contextes qui m'avait mis sur la voie des recherches que j'ai menées sur le jeu de l'opposition *défini/indéfini* dans les substantifs. En raison de son emploi spécifique, et avec d'autres traducteurs des textes mathématiques, je traduis ce pronom par « un certain », alors qu'on peut souvent s'en dispenser dans le cas d'autres genres littéraires. En voici un exemple, en *Élém.*, III, 10, 109,3 : Ἐπεὶ οὖν ἐν κύκλῳ τῷ ΑΒΓ εὐθεῖα τις ἡ ΑΓ εὐθεῖαν τινα τὴν ΒΘ διχα καὶ πρὸς ὀρθὰς τέμνει « Dès lors, puisque, dans un cercle ΑΒΓ, une certaine droite ΑΓ coupe une certaine droite ΒΘ en deux parties égales et à angles droits ». Le caractère indéfini de deux des trois actants est renforcé par le pronom τις : εὐθεῖα τις ἡ ΑΓ et εὐθεῖαν τινα τὴν ΒΘ. Très fréquemment, le substantif est effacé, comme dans *Con.*, I, 25, 88,16 : Ἐπεὶ παράλληλός ἐστιν ἡ ΗΚ τῇ ΑΒ, συμπέπτωκε δὲ τις τῇ ΗΚ ἡ ΗΖ « Puisque ΗΚ est parallèle à ΑΒ, et qu'une certaine droite ΗΖ a rencontré ΗΚ ». – Il existe aussi quelques exemples d'une variante similaire, mais pas tout à fait identique, qui est le participe τυχών ; ainsi dans *Con.*, I, 17, 72,12 : Ἐπεὶ οὖν ἐπὶ κώνου τομῆς εἴληπται τυχὸν σημεῖον τὸ Γ « Dès lors, puisque, sur une section de cône, est pris un point quelconque Γ ».

39 3. 2. 3. La proposition *Élém.*, III, 10 dont je viens de parler dans la section précédente me fournit l'occasion d'une autre remarque de portée générale, que j'aurais déjà pu faire dans la partie consacrée aux anaphores en verbe *être*. Il s'agit du rapport de l'énonciation de la cataphore avec celle de l'anaphore. Il n'est pas rare que, comme dans le cas de cette proposition, l'énonciation de l'anaphore ne soit pas calquée sur celle de la cataphore. On vient de voir ci-dessus que le sujet du verbe τέμνει était le syntagme indéfini εὐθεῖα τις ἡ ΑΓ « une certaine droite ΑΓ » ; or la cataphore ne contient pas expressément cet actant, mais seulement implicitement. On constate que c'est l'ecthèse tout entière qui forme la cataphore. Je la cite intégralement, car c'est un mélange d'ecthèse et de construction : Εἰ γὰρ δυνατόν, κύκλος ὁ ΑΒΓ κύκλον τὸν ΔΕΖ τεμνέτω κατὰ πλείονα σημεία ἢ δύο τὰ Β, Η, Ζ, Θ, καὶ ἐπιζευχθεῖσαι αἱ ΒΘ, ΒΗ διχα τεμνέσθωσαν κατὰ τὰ Κ, Λ σημεία· καὶ ἀπὸ τῶν Κ, Λ ταῖς ΒΘ, ΒΗ πρὸς ὀρθὰς ἀχθεῖσαι αἱ ΚΓ, ΑΜ διήχθωσαν ἐπὶ τὰ Α, Ε σημεία « Si c'est possible, qu'un cercle ΑΒΓ coupe un cercle ΔΕΖ en plus de deux points Β, Η, Ζ et Θ ; que des droites de jonction ΒΘ et ΒΗ soient coupées en deux parties égales aux points Κ et Λ, et que, des points Κ et Λ, des droites ΚΓ et ΑΜ menées à angles droits avec les droites ΒΘ et ΒΗ soient conduites jusqu'aux points Α et Ε ». A ce propos, on remarquera une négligence d'auteur ou de

copiste ; pour l'expression des points K et Λ , on attend une forme indéfinie, puisqu'il s'agit d'une première occurrence dans une partie spécifique, c'est-à-dire κατὰ σημεία τὰ K, Λ « en des points K et Λ ». On verra plus loin d'autres cas identiques de négligences ou d'erreurs. Quant au syntagme αἱ BΘ, BH, je pense qu'il s'agit de l'expression abrégée de la forme complète indéfinie <εὐθείαι> αἱ BΘ, BH.

40 3. 2. 4. Dans les occurrences du second type d'anaphore, l'expression des actants obéit le plus souvent au principe général énoncé un peu plus haut. Mais, comme dans le cas des anaphores du premier type, il y a un certain nombre de cas de négligences : on trouve parfois des actants définis alors qu'on attendrait des formes indéfinies, en tout cas en première occurrence. Je viens d'en donner incidemment un exemple dans le § précédent. En voici deux autres, pris au hasard chez Archimède. D'abord dans *Con. Sphér.*, 4, 167,30 : Ἐπεὶ γὰρ αἱ EΘ, KΛ κάθετοι εἰς τὸν αὐτὸν λόγον τέμνεται κατὰ τὰ M, B « Puisque les perpendiculaires EΘ et KΛ sont coupées dans le même rapport aux points M et B » (la cataphore n'apparaît pas dans la partie de la proposition qui précède). Ensuite dans *Quadra. Parab.*, 8, 173,5 : Ἐπεὶ οὖν ἰσορροπεῖ τὸ ΓΔΕ τρίγωνον τῷ Z χωρίῳ « Dès lors, puisque le triangle ΓΔΕ fait équilibre à l'aire Z » (ici, au contraire, la cataphore est dans l'ecthèse de la proposition).

41 Il faut aussi ranger dans les négligences les très nombreux cas où les actants secondaires, c'est-à-dire les compléments, apparaissent comme définis ; souvent, mais pas toujours, la raison en est que, dans la cataphore correspondante, les actants secondaires sont déjà exprimés de façon définie, parce qu'ils ont été déjà construits auparavant, explicitement ou non. En voici un bon exemple en *Élém.*, IV, 3,18 : Καὶ ἐπεὶ ἐφάπτονται τοῦ ABΓ κύκλου αἱ ΛΜ, ΜΝ, ΝΛ κατὰ τὰ Α, Β, Γ σημεία « Puisque des droites ΛΜ, ΜΝ et ΝΛ sont tangentes au cercle ABΓ aux points Α, Β et Γ ». La cataphore, qui se trouve dans la construction et précède immédiatement l'anaphore, s'énonce en ces termes : Καὶ διὰ τῶν Α, Β, Γ σημείων ἤχθωσαν ἐφαπτόμεναι τοῦ ABΓ κύκλου αἱ ΛΑΜ, ΜΒΝ, ΝΓΑ « Que soient menées des tangentes ΛΑΜ, ΜΒΝ et ΝΓΑ au cercle ABΓ » ; dans cette cataphore, il faut construire le sujet de la manière suivante : ἐφαπτόμεναι... αἱ ΛΑΜ, ΜΒΝ, ΝΓΑ « des tangentes ΛΑΜ, ΜΒΝ et ΝΓΑ », ce qui amène à interpréter pareillement le sujet de l'anaphore ; quant aux compléments « points » et « centre », ils sont donnés plus ou moins explicitement auparavant, dans l'ecthèse et la construction.

42 En revanche, la langue des *Data*, qui est très régulière, suit strictement les règles classiques, comme par exemple dans la proposition 34 : ἐπεὶ ἀπὸ δεδομένου σημείου τοῦ Ε ἐπὶ θέσει δεδομένην εὐθείαν τὴν ΓΔ εὐθεία γραμμὴ ἦκται ἢ ΕΘ « Puisque, d'un point donné Ε, est menée une ligne droite ΕΘ vers une droite ΓΔ donnée en position ». Il faut considérer deux cataphores, : la première est dans l'ecthèse et donne le point Ε sous une forme indéfinie : ἀπὸ δεδομένου σημείου τοῦ Ε ; la seconde est dans la construction, immédiatement avant l'anaphore, et exprime le point Ε de façon forcément définie : ἤχθω γὰρ ἀπὸ τοῦ Ε σημείου ἐπὶ τὴν ΓΔ κάθετος ἢ ΕΚΘ.

43 Mais il ne faut pas compter comme des erreurs les nombreux cas où joue tout simplement l'ellipse du substantif, dont j'ai déjà parlé plus haut. En voici un exemple tout à fait banal, en *Con.*, I, 15, 66,8 : Καὶ ἐπεὶ ἡ ΔΕ τέμνεται εἰς μὲν ἴσα κατὰ τὸ Γ, εἰς δὲ ἄνισα κατὰ τὸ Θ « Puisqu'une droite ΔΕ est coupée en parties égales en un point Γ et en parties inégales en un point Θ ». Il y a ellipse respectivement des mots εὐθεία et σημείον à restituer en pensée devant l'article.

3. 3. Quelques curiosités

44 3. 3. 1. Les différentes occurrences anaphoriques signalées jusqu'ici montrent que la

stylistique de l'anaphore fait preuve d'une certaine souplesse. Prenons le cas d'*Élém.*, III, 37, 149,23 : Καὶ ἐπεὶ ἡ ΔΕ ἐφάπτεται τοῦ ΑΒΓ κύκλου, τέμνει δὲ ἡ ΔΓΑ « Puisqu'une droite ΔΕ est tangente au cercle ΑΒΓ, et qu'une droite ΔΓΑ coupe le cercle ». Les deux côla de cette subordonnée renvoient à deux cataphores différentes, mais dans l'ordre inverse de leur apparition ; que ΔΕ soit tangente au cercle ΑΒΓ est un effet de la construction qui précède, et que la droite ΔΓΑ soit une sécante est dit dans l'ecthèse. D'autre part, on attendrait une expression indéfinie pour le cercle, comme par exemple en III, 34, 144,7 : Ἐπεὶ οὖν κύκλου τοῦ ΑΒΓ ἐφάπτεται τις εὐθεῖα ἡ ΕΖ « Dès lors, puisqu'une droite ΕΖ est tangente à un cercle ΑΒΓ ». La formulation de III, 37 n'est qu'un des nombreux exemples du traitement très négligé des actants secondaires dont j'ai parlé plus haut³⁰.

45 3. 3. 2. Voici un deuxième exemple intéressant, en *Élém.*, IV, 15, 175,23 : Καὶ ἐπεὶ ἡ ΓΗ εὐθεῖα ἐπὶ τὴν ΕΒ σταθεῖσα τὰς ἐφεξῆς γωνίας τὰς ὑπὸ ΕΗΓ, ΓΗΒ δυοῖν ὀρθαῖς ἴσας ποιεῖ « Puisque la droite ΓΗ élevée sur ΕΒ détermine les angles adjacents ΕΗΓ et ΓΗΒ égaux à deux droits ». Il n'y a pas de renvoi direct à la même proposition ; la cataphore se trouve très loin en arrière, en I, 13, et surtout elle est faite de la combinaison de l'ecthèse et du diorisme³¹.

46 3. 3. 3. Le troisième exemple est celui d'une erreur dans le texte transmis, en *Con.*, III, 8, 182,1 : Ἐπεὶ γὰρ ἴσον ἐδείχθη τὸ ΑΗΘ τρίγωνον τῷ ΘΒΖ, καὶ ἡ ἀπὸ τοῦ Α ἐπὶ τὸ Β παράλληλος τῇ ἀπὸ τοῦ Η ἐπὶ τὸ Ζ « Puisqu'on a démontré que le triangle ΑΗΘ était égal au triangle ΘΒΖ, et que la droite qui va de Α à Β était parallèle à celle qui va de Η à Ζ ». D'abord, j'ai traité plus haut (en I, B, 4) de ces anaphores introduites par le verbe « démontrer » ; on voit que dans les deux côla de l'anaphore, il faut sous-entendre respectivement les participes ὄν et οὔσα. Ensuite et surtout, aucune cataphore ne correspond au second cōlon dans le texte des *Coniques* qui nous a été transmis³².

47 3. 3. 4. Enfin, à titre de curiosité, voici la plus longue anaphore de mon *corpus*. Elle est dans la proposition *Con.*, I, 14, 60,12, qui traite de la construction de l'hyperbole à deux branches ; je donne la période complète, en numérotant les verbes successifs dans la traduction : Ἐπεὶ οὖν κώνος... τέμνηται ἐπιπέδῳ διὰ τοῦ ἄξονος, καὶ πεποίηκε τομὴν τὸ ΑΒΓ τρίγωνον, τέμνηται δὲ καὶ ἐτέρῳ ἐπιπέδῳ,... καὶ πεποίηκε τομὴν ἐν τῇ ἐπιφανείᾳ τὴν ΔΕΖ, ἡ δὲ διάμετρος ἡ ΜΕ ἐκβαλλομένη συμπτέπτωκε μὲν πλευρᾷ τοῦ διὰ τοῦ ἄξονος τριγώνου ἐκτὸς τῆς κορυφῆς τοῦ κώνου, καὶ διὰ τοῦ Α σημείου τῇ διαμέτρῳ τῆς τομῆς τῇ ΕΜ παράλληλος ἦκται ἡ ΑΣ, καὶ ἀπὸ τοῦ Ε τῇ ΕΜ πρὸς ὀρθὰς ἦκται ἡ ΕΠ, καὶ ἔστιν ὥς τὸ ἀπὸ ΑΣ πρὸς τὸ ὑπὸ ΒΣΓ, οὕτως ἡ ΕΘ πρὸς ΕΠ, ἡ μὲν ΔΕΖ ἄρα τομὴ ὑπερβολῆ ἐστίν, ἡ δὲ ΕΠ παρ' ἣν δύνανται αἱ ἐπὶ τὴν ΕΜ καταγόμεναι τεταγμένως, πλαγία δὲ τοῦ εἵδους πλευρᾷ ἡ ΘΕ « Dès lors, puisqu'un cône... a été coupé (1) par un plan passant par l'axe, et que ce plan a déterminé (2) une section qui est le triangle ΑΒΓ, qu'il a été aussi coupé (3) par un autre plan... et que ce plan a déterminé (4) dans la surface une section ΔΕΖ, que le prolongement du diamètre ΜΕ a rencontré (5) l'un des côtés du triangle axial au-delà du sommet du cône, que, par le point Α, a été menée (6) une parallèle ΑΣ au diamètre ΕΜ de la section, que, de Ε, a été menée (7) une droite ΕΠ à angles droits avec ΕΜ, et que ΕΘ est (8) à ΕΠ comme le carré sur ΑΣ est au rectangle ΒΣ,ΣΓ, alors la section ΔΕΖ est une hyperbole, ΕΠ est la droite à laquelle s'applique l'aire équivalente au carré sur les droites abaissées sur ΕΜ de manière ordonnée, et ΘΕ est le côté transverse de la figure ». L'anaphore comporte 8 verbes, dont seul le dernier est le verbe *être*, les autres étant tous au *perfectum*. Les verbes (1) et (2) produisant le plan axial n'ont pas de cataphore dans la proposition, ce qui allège la rédaction de l'ecthèse ; ils renvoient implicitement à l'ecthèse de I, 12 ; le verbe (3) renvoie à la très brève ecthèse de I, 14 ; les autres verbes renvoient aux constructions qui précèdent. Les actants sont tous indéfinis, sauf le diamètre (toujours défini dans les

textes mathématiques) et le sommet A, qui n'est pas à proprement parler construit dans l'ecthèse. D'un point de vue stylistique, on a une belle période dont la structure est très proche de celle des grandes protases des propositions précédentes (11, 12 et 13), qui sont aussi les plus longues de la géométrie grecque classique. La deuxième plus longue anaphore se trouve, me semble-t-il, en *Élém.*, IV, 10, 165,17.

4. Conclusion

48 La mise en œuvre du procédé logique de l'anaphore offre un bon exemple de deux particularités de la langue mathématique grecque sur lesquelles les commentateurs de l'Antiquité ne nous ont laissé aucun témoignage. Ces particularités, qui n'affectent guère les anaphores en verbe *être*, concernent l'emploi du verbe et des actants, c'est-à-dire des sujets et des compléments du verbe, dont l'expression est indéfinie en première occurrence. On constate que l'énonciation de l'anaphore est très proche de celle d'une construction, ce qui n'a rien d'étonnant puisque la cataphore est une construction, placée dans l'ecthèse ou avant la démonstration proprement dite. Cette solidarité entre anaphore et construction n'est pas seulement logique, mais aussi linguistique : dans la plupart des cas, l'anaphore n'est que la transformée à l'indicatif d'une construction à l'impératif, l'aspect verbal et les actants étant les invariants dans la transformation. L'aspect verbal est, je le rappelle, le parfait. Cela m'amène à la remarque suivante : dans la partie de la proposition qu'on appelle la démonstration, le parfait de l'indicatif se trouve exclusivement dans les anaphores – qu'elles soient introduites ou non par *ἐπεὶ*³³. Enfin, le nombre des verbes employés couramment dans les anaphores et les constructions est relativement petit.

49 Ce qui a longtemps masqué ces deux particularités de l'emploi du parfait et de l'expression des actants, ce sont deux autres phénomènes linguistiques. Dans le cas du verbe, il est fréquent, on l'a vu au début de la *Seconde Partie*, qu'à un parfait se substitue un *praes. pro perfecto*, d'usage beaucoup plus fréquent dans les textes mathématiques que dans la littérature générale. Dans le cas des actants, l'opposition *défini/indéfini* est souvent masquée par un phénomène de neutralisation³⁴, dû à trois facteurs : d'abord les contraintes de la syntaxe grecque, qui peut faire apparaître un article même dans le cas d'une expression indéfinie ; ensuite, la très fréquente ellipse du substantif proprement dit, dont il ne reste plus que le déterminant fait de lettres désignatrices ; enfin, l'exception offerte par les particularités d'emploi des substantifs parmi les plus usités dans les textes mathématiques que sont *γωνία*, *βάσις* et *πλευρά*. A quoi il faut ajouter de nombreuses négligences, qu'elles soient dues aux auteurs ou aux copistes. Tout cela provoque un brouillage préjudiciable à une appréciation correcte de la langue des textes géométriques classiques.

Bibliographie

ACERBI, F., 2007, *Euclide, Tutte le opere*, Milan.

DECORPS-FOULQUIER, M. et FEDERSPIEL M., 2010, *Apollonius de Perge, Coniques, Tome 1.2 : Livre I*, Walter de Gruyter, Berlin-New York 2008, *Tome 2.3 : Livres II-IV*, Walter de Gruyter, Berlin-New York.

FEDERSPIEL, M., 1995, Sur l'opposition *défini/indéfini* dans la langue des mathématiques grecques, *Les Études Classiques*, 63, p. 249-293.

FEDERSPIEL, M., 2008, Les Problèmes des Livres grecs des Coniques d'Apollonius de Perge : Des propositions mathématiques en quête d'auteur, *Les Études Classiques*, 78, p. 321-360.

- FEDERSPIEL, M., 2010, Sur l'élocution de l'ecthèse dans la géométrie grecque classique, *L'Antiquité Classique*, 79, p. 95-116,
- FEDERSPIEL, M., 2011, Sur la figure de l'anadiplose dans la langue de la géométrie grecque, *Revue des Etudes Anciennes*, 113/1, p. 83-104.
- MUGLER, Ch., 1959, *Dictionnaire historique de la terminologie géométrique des Grecs*, Paris.
- MUGLER, Ch., 1970-1971, *Archimède*, Paris.
- HEIBERG, I.L., 1896, *Sereni Antinoensis Opuscula*, Lipsiae.
- HEIBERG, I.L., 1969, *Euclides, Elementa*, rééd. E.S. Stamatis, Leipzig.

Notes

- 1 Je remercie Mme M. Decorps-Foulquier pour sa relecture attentive de cet article.
- 2 Federspiel, 1995, p. 249-293. Dans cet article, le sujet de l'anaphore n'avait pas été traité pour lui-même, mais à propos de l'emploi de l'article dans les textes mathématiques grecs. Incidemment, je crois avoir donné la solution de la difficulté soulevée dans l'*Appendice* de cet article dans Federspiel, 2008, p. 321-360. – J'entends aussi par *anaphore* l'acte même de renvoyer.
- 3 Dans son livre sur Euclide (2007), p. 273-275), F. Acerbi reprend le concept d'anaphore, mais dans une perspective logique, ce qui l'amène à introduire la notion de « proposition paraconditionnelle », empruntée à la logique stoïcienne.
- 4 On ne confondra pas cet $\epsilon\pi\epsilon\iota$ causal, qui introduit une subordonnée toujours en tête de phrase, avec l' $\epsilon\pi\epsilon\iota$ explicatif tel que par exemple Archimède, *ConSphér.*, 26, 224,25 : $\epsilon\pi\epsilon\iota \epsilon\sigma\tau\iota\nu \alpha \mu\epsilon\nu \text{ Z}\Delta \acute{\alpha}\gamma\mu\epsilon\nu\alpha \delta\iota\alpha \tau\omicron\upsilon \Theta$ « car la droite ZΔ a été menée par le point Θ ».
- 5 On verra cependant plus loin, dans la partie consacrée aux anaphores en verbe *être*, que, dans certains cas, la subordonnée peut à elle seule renvoyer à un résultat antérieur.
- 6 Le thème de parfait est très fréquent dans les mathématiques grecques ; c'en est un des principaux marqueurs ; il a une valeur purement aspectuelle d'accompli. Sa traduction est délicate, car, en français, le *perfectum* se confond avec le passé composé temporel ou avec le présent passif, suivant le type de verbe ; ce qui fait que, faute de contexte discriminant, on court le risque d'une interprétation erronée. Je prie le lecteur de ne pas entendre cet « est tombé » comme un passé, mais comme un accompli.
- 7 Comme l'impératif parfait actif n'existe pas, du moins comme monolecte, il est remplacé par l'impératif présent actif.
- 8 Le sujet du verbe de cette protase est évidemment indéfini, puisqu'il s'agit de la première occurrence d'un être mathématique dans une partie spécifique de la proposition (voir Federspiel, 1995, p. 252, *Loi fondamentale*. L'article sert à faire l'enclave. En revanche, le référent du complément d'objet du verbe est déterminé par construction (voir Federspiel, 1995, p. 271, Règle IIb) ; d'où ma traduction : « une droite » ; « les angles ».
- 9 Voici ce qu'on peut dire sur les variantes lexicales de la conjonction. A) Dans mon corpus, on trouve deux fois la conjonction $\epsilon\pi\epsilon\iota\delta\eta$ anaphorique : Archim., *Sph. Cyl.*, II, 5, 118,1, et Sérénus, *Con.*, 65, 290,2. B) Chez Euclide, la conjonction $\epsilon\pi\epsilon\iota\delta\eta\tau\epsilon\rho$, assez fréquente, n'introduit une anaphore qu'en X, 73,27,10 ; elle n'est jamais anaphorique chez Archimède ; dans les *Coniques*, la conjonction n'existe pas, pas plus que chez Sérénus. C) Pour la forme $\epsilon\pi\epsilon\iota\tau\epsilon\rho$, rare dans mon corpus, elle n'est nulle part anaphorique.
- 10 Il s'agit des *Éléments* et des *Data* d'Euclide, éd. Heiberg, rééd. Stamatis ; d'Archimède, dans l'éd. Mugler ; des *Coniques* d'Apollonius, dans l'éd. Decorps-Foulquier/Federspiel chez Walter de Gruyter, et des deux traités de Sérénus, éd. Heiberg.
- 11 J'ai expliqué ces choses notamment dans Federspiel, 1995, p. 281 et s., Règle Ic : l'ellipse du substantif.
- 12 Il est possible aussi qu'on soit en présence d'un phénomène de diffusion analogique, à partir d'un noyau d'occurrences où la forme apparemment définie s'explique principalement par l'ellipse du substantif. Simple hypothèse, à laquelle je ne crois guère.
- 13 La forme indéfinie aurait été $\ast\tau\rho\iota\gamma\omega\nu\nu\tau\omicron \text{ AEK}$ « Un triangle AEK ».
- 14 On pourra consulter là-dessus Federspiel, 1995, p. 271, Règle IIb, et p. 286-288.

15 J'avais signalé une première fois le phénomène dans Federspiel, 1995, p. 290 et s. J'ai tenté d'en donner l'explication dans Federspiel, 2008, p. 325-330.

16 En revanche, en raison de l'enclave, on trouve une expression formellement définie dans un tour comme οἱ δοθέντες τρεῖς ἀριθμοὶ οἱ Α, Β, Γ.

17 Par exemple en *Élém.*, XI, 12, 18,19 : Ἐπεὶ οὖν δύο εὐθεῖαι παράλληλοι εἰσιν αἱ ΑΔ, ΓΒ « Dès lors, puisque les deux droites ΑΔ et ΓΒ sont parallèles ».

18 Par exemple en *Élém.*, XI, 17, 24,13 : καὶ ἐπεὶ δύο ἐπίπεδα παράλληλα τὰ ΚΛ, ΜΝ ὑπὸ ἐπιπέδου τοῦ ΕΒΔΕ τέμνεται « Puisque deux plans parallèles ΚΛ et ΜΝ sont coupés par un plan ΕΒΔΕ ».

19 On a quelques occurrences du verbe « avoir » (« avoir un rapport ») ; dans ce cas, le participe est forcément exprimé.

20 Ch. Mugler, *Dictionnaire historique de la terminologie géométrique des Grecs*, Paris 1959.

21 Il est normal aussi que leur liste se confonde en grande partie avec celle des verbes entrant dans les anadiploses ; j'ai donné cette dernière liste dans Federspiel (2011), p. 83-103, note 4.

22 Voir note précédente. L'emploi du verbe ἐπιζεύγνυμι dans les textes mathématiques mériterait certainement une notice un peu étendue.

23 Il ne figure pas dans le *Dictionnaire* de Mugler.

24 Pour certaines de ces occurrences, on trouve la variante ἐμπέπτωκε dans certains manuscrits.

25 On pourra consulter Federspiel, 2010, p. 95-116.

26 Sauf dans les cas qu'on vient de voir où le verbe est un *praesens* ou un *aoristus pro perfecto*.

27 J'ai parlé dans la *Première partie* de l'exception présentée par les substantifs γωνία, βάσις et πλευρά, chez Euclide, Archimède et dans les problèmes des *Coniques*.

28 Voir *supra* 1. 2. 3.

29 Voilà encore un trait qui distingue essentiellement la langue de la poésie et celle des mathématiques ; qu'il s'agisse de la poésie grecque ou de la poésie française, l'article apparaît comme une gêne pour l'expression poétique ; dans les mathématiques grecques, il est un procédé rhétorique fondamental.

30 C'est aussi le cas d'*Élém.*, IV, 3, 154,18 et IV, 7, 161,5.

31 *Élém.*, I, 13, 21,4 : Εὐθεῖα γάρ τις ἢ ΑΒ ἐπ' εὐθείαν τὴν ΓΔ σταθεῖσα γωνίας ποιεῖτω τὰς ὑπὸ ΓΒΑ, ΑΒΔ. Λέγω ὅτι αἱ ὑπὸ ΓΒΑ, ΑΒΔ γωνίαι ἦτοι δύο ὀρθαὶ εἰσιν ἢ δυσὶν ὀρθαῖς ἴσαι « Qu'une certaine droite ΑΒ élevée sur une droite ΓΔ détermine des angles ΓΒΑ et ΑΒΔ. Je dis que les angles ΓΒΑ et ΑΒΔ sont deux droits ou égaux à deux droits ».

32 Dans son édition, p. 331, Heiberg renvoie par erreur à *Con.* II, 39 et au lemme 1 de Pappus.

33 Dans le reste de la proposition, le parfait de l'indicatif se trouve aussi dans le diorisme, où il répond au parfait de l'impératif de l'ecthèse qui précède, et dans la conclusion, lorsqu'elle reprend le diorisme, qu'il soit en λέγω ou en δεῖ.

34 J'en ai parlé dans Federspiel, 1995.

Pour citer cet article

Référence papier

Michel Federspiel, « Sur une partie spécifique de la démonstration dans les textes géométriques grecs classiques : l'anaphore », *Pallas*, 97 | 2015, 33-50.

Référence électronique

Michel Federspiel, « Sur une partie spécifique de la démonstration dans les textes géométriques grecs classiques : l'anaphore », *Pallas* [En ligne], 97 | 2015, mis en ligne le 01 mars 2013, consulté le 06 novembre 2015. URL : <http://pallas.revues.org/2258>

Auteur

Michel Federspiel

† Professeur honoraire de grec

Université de Clermont-Ferrand-Blaise Pascal

Centre de Recherches sur les Littératures et la Sociopoétique (CELIS)

Droits d'auteur

© PUM