1. Nommer un angle (trois lettres, sommet au milieu)

Ex. 1 ★☆☆ **Sommet et côtés d'après la notation**

(a) La lettre du milieu est le sommet : l'angle $\widehat{FGH}$ a pour sommet G (et pas F).

(b) Le sommet est R, la lettre du milieu. Les côtés sont les demi-droites [RT) et [RS) (ce ne sont pas des segments).

(c) Le sommet L se met au milieu : l'angle se note $\widehat{KLM}$ ou $\widehat{MLK}$.

(d) $\widehat{UVW}$ et $\widehat{WVU}$ ont le même sommet V et les mêmes côtés [VU) et [VW) : c'est le même angle, donc $\widehat{WVU} = 37°$.

Ex. 2 ★☆☆ **Plusieurs noms pour un même angle**

(a) Le sommet est P, la lettre du milieu : l'angle se note $\widehat{NPE}$ ou $\widehat{EPN}$.

(b) D est sur le côté [PN) : la demi-droite [PD) est la même que [PN). L'angle se note aussi $\widehat{DPE}$ (ou $\widehat{EPD}$).

(c) F est sur le côté [PE) : $\widehat{NPF}$ a le même sommet et les mêmes côtés que $\widehat{NPE}$. C'est le même angle, donc $\widehat{NPF} = 128°$.

Ex. 3 ★★☆ **Trois demi-droites, trois angles**

(a) Il y a trois angles (et pas deux) : $\widehat{KSR}$, $\widehat{RSU}$ et $\widehat{KSU}$, le grand angle qui contient les deux autres.

(b) Trois angles ont pour sommet S : avec une seule lettre, on ne sait pas duquel on parle. Le plus petit est $\widehat{KSR}$ (ou $\widehat{RSK}$), qui mesure 35 °.

(c) L'angle formé par [SK) et [SU) est $\widehat{KSU}$. Les angles sont côte à côte : $\widehat{KSU} = 35° + 62° = 97°$.

Ex. 4 ★★☆ **Les erreurs de Camille sur le toit**

(a) L'ordre des lettres compte : $\widehat{BAC}$ a pour sommet A, et $\widehat{ABC}$ a pour sommet B. Ce sont deux angles différents : l'un mesure 32 °, l'autre 116 ° ($116 - 32 = 84$ degrés d'écart).

(b) Les côtés d'un angle sont des demi-droites : les côtés de $\widehat{ABC}$ sont les demi-droites [BA) et [BC).

(c) Le sommet C se met au milieu : l'angle se note $\widehat{ACB}$ ou $\widehat{BCA}$.

Ex. 5 ★★☆ **L'horloge de 4 h 30**

(a) Les aiguilles partent de O, qui est le sommet : l'angle se note $\widehat{HOM}$ ou $\widehat{MOH}$.

(b) Dans $\widehat{OHM}$, la lettre du milieu est H : le sommet serait H, le bout de la petite aiguille. Le sommet est O, il faut écrire $\widehat{HOM}$.

(c) Les côtés [OD) et [OM) forment une droite : $\widehat{DOM}$ est un angle plat, il mesure 180 °.

(d) Les angles $\widehat{DOH}$ et $\widehat{HOM}$ sont côte à côte et forment l'angle plat : $\widehat{HOM} = 180° - 135° = 45°$.

Ex. 6 ★★★ **Les baleines d'un éventail**

(a) Il y a 6 angles, et pas seulement les 3 qui sont marqués : $\widehat{AOB}$, $\widehat{BOC}$, $\widehat{COD}$, $\widehat{AOC}$, $\widehat{BOD}$ et $\widehat{AOD}$. Pour chacun, la lettre du milieu est O.

(b) L'angle formé par [OA) et [OC) est $\widehat{AOC}$. Les angles $\widehat{AOB}$ et $\widehat{BOC}$ sont côte à côte : $\widehat{AOC} = 26° + 48° = 74°$. Il est aigu, car 74 ° est plus petit que 90 °. L'angle formé par [OB) et [OD) est $\widehat{BOD} = 48° + 57° = 105°$. Il est obtus, car 105 ° est compris entre 90 ° et 180 °.

(c) $\widehat{AOD} = 26° + 48° + 57° = 131°$. Cet angle est obtus. Sami a mis A au milieu, alors que le sommet est O : son nom désignerait un angle de sommet A. Il faut écrire $\widehat{AOD}$ ou $\widehat{DOA}$.

(d) Je calcule l'écart à 90 ° pour les deux mesures les plus proches : $90 - 74 = 16$ et $105 - 90 = 15$. C'est donc $\widehat{BOD}$ (105 °) qui est le plus proche d'un angle droit, avec seulement 15 ° d'écart.

Ex. 7 ★★★ **L'articulation de la lampe d'architecte**

(a) $\widehat{MKP}$, $\widehat{PKL}$ et $\widehat{NKM}$ conviennent : le sommet K est au milieu, et il y a un point sur chacun des côtés [KL) et [KN). $\widehat{KMP}$ a pour sommet M, et $\widehat{LNK}$ a pour sommet N : ce ne sont pas les mêmes angles.

(b) Non. $\widehat{MKP}$ et $\widehat{LKN}$ sont le même angle, car M est sur [KL) et P sur [KN). La mesure ne dépend pas de la longueur des côtés tracés : $\widehat{MKP} = 117°$.

(c) Non. Les côtés d'un angle sont des demi-droites, pas des segments. Le côté est la demi-droite [KN), qui continue après N. P est donc bien sur ce côté.

Ex. 7 **(suite)**

(d) Son sommet est K et ses côtés sont [KL) et [KQ) : c'est $\widehat{LKQ}$. L'angle $\widehat{NKQ}$ est plat (180°), et il est formé de $\widehat{LKN}$ et $\widehat{LKQ}$ côte à côte.
Donc $\widehat{LKQ} = 180° - 117° = 63°$: c'est un angle aigu.

Ex. 8 ★★★ **La copie de Yanis**

(a) C'est faux : avec trois demi-droites, il y a 3 angles de sommet R. Yanis a oublié $\widehat{SRV}$, formé par [RS) et [RV).

(b) Le sommet est R : il doit être au milieu, donc l'angle s'écrit $\widehat{TRV}$ (et non $\widehat{RTV}$, de sommet T). Les angles $\widehat{SRT}$ et $\widehat{TRV}$ sont côte à côte : $\widehat{TRV} = 96° - 39° = 57°$. La mesure est donc juste.

(c) Cette phrase ne suffit pas : il y a trois angles de sommet R. Il faut écrire $\widehat{SRV} = 96°$
(ou $\widehat{VRS} = 96°$).

(d) La bissectrice partage l'angle en deux angles égaux : $96 \div 2 = 48$, donc $\widehat{SRU} = 48°$. Comme 48° est plus que 39°, [RU) est entre [RT) et [RV). On a donc $\widehat{TRU} = 48° - 39° = 9°$.

2. *Nature d'un angle : aigu, droit, obtus, plat*

Ex. 9 ★☆☆ **Automatismes — Nature d'un angle d'après sa mesure**

(a) 89° est plus petit que 90° (il manque 1°) : l'angle est aigu.

(b) 91° est plus grand que 90° et plus petit que 180° : l'angle est obtus.

(c) Un angle qui mesure exactement 90° est un angle droit. On le code par un petit carré au sommet.

(d) Non. Un angle plat mesure exactement 180° et ses côtés forment une droite. 179° est entre 90° et 180° : l'angle est obtus.

(e) Un angle obtus mesure entre 90° et 180°, jamais plus de 180°. Par exemple, un angle de 127° est obtus.

(f) $89° < 90° < 91° < 180°$: l'angle de 89°, l'angle droit, l'angle de 91°, puis l'angle plat.

Ex. 10 ★☆☆ **Automatismes — Angles dans tous les sens**

(a) Le sommet L est la lettre du milieu : l'angle se note $\widehat{KLM}$ ou $\widehat{MLK}$. Même ouvert vers le bas, il est plus fermé qu'un angle droit : il est aigu.

Ex. 10 **(suite)**

(b) Son ouverture est plus grande que celle d'un angle droit, sans que ses côtés forment une droite : $\widehat{TRS}$ est obtus.

(c) Les côtés [FD) et [FE) forment la droite (DE) : $\widehat{DFE}$ est un angle plat, il mesure 180°.

(d) Le petit carré au sommet G code un angle droit : $\widehat{HGI}$ est droit (90°), même s'il est penché.

Ex. 11 ★★☆ **Des côtés longs ou courts**

(a) Les deux angles sont plus fermés qu'un angle droit : $\widehat{ABC}$ est aigu et $\widehat{DEF}$ est aigu.

(b) Non. La mesure ne dépend pas de la longueur des côtés, seule l'ouverture compte. $\widehat{DEF}$ est plus ouvert que $\widehat{ABC}$, donc $\widehat{DEF}$ est le plus grand.

(c) $\widehat{ABC}$ et $\widehat{DEF}$ sont aigus, donc plus petits que l'angle droit, et $\widehat{DEF}$ est plus ouvert que $\widehat{ABC}$. L'ordre est donc : $\widehat{ABC}$, $\widehat{DEF}$, l'angle droit (90°), l'angle plat (180°).

Ex. 12 ★★☆ **Les aiguilles de l'horloge**

(a) $5 \times 30 = 150$: $\widehat{MOH} = 150°$. Il est entre 90° et 180° : l'angle est obtus.

(b) $3 \times 30 = 90$: l'angle mesure 90°, il est droit. On le vérifie avec l'équerre, pas « à l'œil ».

(c) $6 \times 30 = 180$: l'angle mesure 180°, il est plat. Les deux aiguilles forment une droite.

(d) $1 \times 30 = 30$: l'angle mesure 30°. Il est plus petit que 90° : l'angle est aigu.

Ex. 13 ★★☆ **Droit à l'œil ou droit pour de vrai ?**

(a) Non. Un angle droit se vérifie à l'équerre ou par son codage, pas à l'œil. 86° est plus petit que 90° : $\widehat{UVW}$ est aigu.

(b) $90 - 86 = 4$: il manque 4°.

(c) Le petit carré au sommet Y code un angle droit : $\widehat{XYZ} = 90°$. Or $\widehat{UVW} = 86°$, ce qui est plus petit que 90°. C'est donc $\widehat{XYZ}$ le plus ouvert, même s'il est penché.

Ex. 14 ★★★ **L'éventail de Maëlle**

(a) $\widehat{AOC}$ est codé par un petit carré : c'est un angle droit, il mesure 90°. Les côtés [OA) et [OE) forment la droite (AE) : $\widehat{AOE}$ est un angle plat, il mesure 180°.

(b) $\widehat{DOE}$ est moins ouvert qu'un angle droit : il est aigu. $\widehat{EOB}$ est plus ouvert qu'un angle droit mais ses côtés ne forment pas une droite : il est obtus.

Ex. 14 **(suite)**

(c) Un angle aigu mesure moins de 90°, un angle droit 90°, un angle obtus entre 90° et 180°, un angle plat 180°. Donc $\widehat{DOE} < \widehat{AOC} < \widehat{EOB} < \widehat{AOE}$.

(d) Non. La longueur des côtés ne compte pas, seule l'ouverture compte. Sur la figure, $\widehat{AOB}$ est moins ouvert que $\widehat{DOE}$: c'est donc $\widehat{AOB}$ le plus petit.

(e) $\widehat{EOB}$ est obtus, donc sa mesure est entre 90° et 180°. 28° est la mesure d'un angle aigu. 208° dépasse 180° ($208 = 180 + 28$), ce qui est impossible pour un angle obtus.
Donc $\widehat{EOB} = 152°$
(et $180 - 28 = 152$).

Ex. 15 ★★★ **Le rapporteur de Yanis**

(a) L'ouverture est vers le bas, et l'angle est plus ouvert qu'un angle droit : il est obtus. [RT) passe par le 0 de la graduation extérieure, donc je lis sur l'extérieure : $\widehat{TRS} = 117°$. On a bien $117 > 90$.

(b) Le 0 utilisé est celui de la graduation intérieure, donc il faut lire 47. De plus, l'angle est aigu, donc sa mesure est plus petite que 90° : $\widehat{KJL} = 47°$. Yanis a lu sur la mauvaise graduation : $180 - 47 = 133$.

(c) La lettre du milieu est le sommet. $\widehat{JKL}$ aurait pour sommet K, alors que le sommet est J. L'angle se note $\widehat{KJL}$ ou $\widehat{LJK}$.

(d) La mauvaise graduation donne 180° moins la vraie mesure. $180 - 104 = 76$: $\widehat{DEF} = 76°$. C'est bien un angle aigu.

Ex. 16 ★★★ **Les aiguilles du réveil**

(a) Sur la figure, $\widehat{MOH}$ est obtus, donc il mesure entre 90° et 180° : 210° est impossible. Par le chemin le plus court (12, 11, 10, 9, 8, 7), il y a 5 écarts : $5 \times 30 = 150$, donc $\widehat{MOH} = 150°$.

(b) Non. À 9 h, par le chemin le plus court (12, 11, 10, 9), il y a 3 écarts : $3 \times 30 = 90$. L'angle est droit, comme à 3 h. Il n'est pas obtus.

(c) $30 \div 30 = 1$: il y a 1 écart entre les aiguilles. La petite aiguille est donc sur 1 ou sur 11 : à 1 h et à 11 h. L'angle mesure 30°, plus petit que 90° : il est aigu.

(d) 11 h : 30° (aigu) ; 9 h : 90° (droit) ; 7 h : 150° (obtus) ; 6 h : 180° (plat, les aiguilles forment une droite). L'ordre est donc : 11 h, 9 h, 7 h, 6 h.

3. *Lire une mesure au rapporteur*

Ex. 17 ★☆☆ **Le bon nombre sur le rapporteur**

(a) L'angle est aigu, sa mesure est plus petite que 90° : des deux nombres lus, c'est 35°.
Donc $\widehat{KLM} = 35°$.

(b) Sur l'autre graduation, on lit 180 moins la mesure : $180 - 128 = 52$. [RS) indique 52.

(c) L'angle est un peu moins ouvert qu'un angle droit : il est aigu, sa mesure est plus petite que 90°.
Donc $\widehat{VWZ} = 89°$.

(d) La mauvaise graduation donne 180° moins la mesure : $180 - 163 = 17$.
Donc $\widehat{DEF} = 17°$, ce qui est bien un angle aigu.

Ex. 18 ★☆☆ **Bien placer le rapporteur**

(a) Le sommet est O, la lettre du milieu : je place le centre du rapporteur (pas son bord) sur O.

(b) Le 0 placé sur [OA) est à gauche : c'est celui de la graduation extérieure. Je lis donc sur la graduation extérieure.

(c) Je prolonge le côté [OB) à la règle jusqu'aux graduations, puis je lis.

(d) Je lis sur l'extérieure : $\widehat{AOB} = 46°$. Contrôle : l'angle est aigu, sa mesure est bien plus petite que 90° (134° serait $180 - 46$).

Ex. 19 ★★☆ **Aucun côté sur le 0**

(a) L'ouverture va de 28 à 107 : $107 - 28 = 79$.
Donc $\widehat{EOF} = 79°$.

(b) Noé a lu 107 comme si [OE) était sur le 0. Or l'angle est aigu : sa mesure est plus petite que 90°, donc 107° est impossible. Il fallait soustraire : 79°.

(c) Sur l'extérieure : $180 - 28 = 152$ pour [OE) et $180 - 107 = 73$ pour [OF). Puis $152 - 73 = 79$: on retrouve $\widehat{EOF} = 79°$.

Ex. 20 ★★☆ **Corrige la mesure de Lina**

(a) Le sommet est la lettre du milieu : c'est H, pas G. Le centre du rapporteur doit être sur H.

(b) Il fallait lire sur la graduation extérieure : c'est elle qui part du 0 placé sur le côté [HG).

(c) L'angle est plus ouvert qu'un angle droit : il est obtus, sa mesure est plus grande que 90°.
Donc $\widehat{GHJ} = 137°$. Lina a lu sur la mauvaise graduation : $180 - 137 = 43$.

Ex. 21 ★★☆ **La lampe d'architecte**

(a) Le bras [PU) est en dehors de l'équerre : l'angle est un peu plus ouvert qu'un angle droit, il est obtus.

(b) L'angle est obtus, sa mesure est plus grande que 90 ° : des deux nombres, c'est 94.
Donc $\widehat{SPU} = 94°$
($86 = 180 - 94$ vient de la mauvaise graduation).

(c) Non : la mesure ne dépend pas de la longueur des côtés, seule l'ouverture compte. L'angle mesure toujours 94 °.

Ex. 22 ★★★ **Trois angles, un seul rapporteur**

(a) [OA) est sur le 0 de la graduation intérieure, donc je lis sur l'intérieure : 36. Contrôle : l'angle est aigu, sa mesure est plus petite que 90 °. $\widehat{AOB} = 36°$
($144 = 180 - 36$, c'est la mauvaise graduation).

(b) Le sommet est O, la lettre du milieu. Sur la graduation intérieure, [OC) passe par 127. L'angle est obtus (plus ouvert qu'un angle droit), donc sa mesure est plus grande que 90 ° : $\widehat{COA} = 127°$, et non 53 °.

(c) Tom a mélangé les deux graduations : 144 est lu sur l'extérieure et 127 sur l'intérieure. Il faut lire les deux côtés sur la même graduation : $127 - 36 = 91$ (ou $144 - 53 = 91$).
Donc $\widehat{BOC} = 91°$.

(d) $\widehat{BOC} = 91°$: c'est plus que 90 °, donc l'angle est obtus. Il ne dépasse l'angle droit que de 1 °, ce qu'on ne voit pas à l'œil : c'est la mesure qui permet de trancher.

Ex. 23 ★★★ **L'éventail de Maëlle**

(a) [SR) est sur le 0 de la graduation extérieure, donc je lis sur l'extérieure : 58. Maëlle a lu sur la mauvaise graduation : $180 - 58 = 122$. L'angle est aigu, sa mesure est plus petite que 90 ° : $\widehat{RSV} = 58°$.

(b) Je lis sur l'extérieure, celle du 0 placé sur [SR) : $\widehat{RST} = 153°$. L'angle est obtus (plus ouvert qu'un angle droit), sa mesure est plus grande que 90 ° : ce n'est pas 27, qui vaut $180 - 153$.

(c) Les angles $\widehat{RSV}$ et $\widehat{VST}$ sont côte à côte : $\widehat{VST} = 153° - 58° = 95°$. 95 est plus grand que 90 : l'angle est obtus.

(d) L'angle entre [SR) et [ST) vaut maintenant $58° + 41° = 99°$. [ST) passe donc par 99 sur l'extérieure et par $180 - 99 = 81$ sur l'intérieure.

Ex. 24 ★★★ **Presque droit, mais lequel ?**

(a) [KD) est sur le 0 de la graduation intérieure, donc je lis sur l'intérieure : $\widehat{DKE} = 84°$. 84 est plus petit que 90 : l'angle est aigu, 6 ° de moins qu'un angle droit. $96 = 180 - 84$ est lu sur la mauvaise graduation.

(b) D, K et F sont alignés : l'angle $\widehat{DKF}$ est plat (180 °). Les angles $\widehat{DKE}$ et $\widehat{EKF}$ sont côte à côte : $\widehat{EKF} = 180° - 84° = 96°$. 96 est plus grand que 90 : l'angle est obtus.

(c) La ligne du 0 suit la droite (DF) : le 0 de l'intérieure est sur [KD), le 0 de l'extérieure est sur [KF). Le nombre 96 lu sur l'extérieure mesure donc l'angle entre [KF) et [KE), c'est-à-dire $\widehat{EKF}$, et non $\widehat{DKE}$.

(d) $96 \div 2 = 48$: $\widehat{EKG} = 48°$. Les angles $\widehat{DKE}$ et $\widehat{EKG}$ sont côte à côte : $\widehat{DKG} = 84° + 48° = 132°$.

4. *Estimer une mesure*

Ex. 25 ★☆☆ **Automatisme · Comparer à 90 °, puis à 45 ° ou 135 °**

(a) L'ouverture est bien plus petite que celle d'un angle droit, et même plus petite que la moitié d'un angle droit : $\widehat{KLM}$ est aigu et mesure moins de 45 °
(en fait $\widehat{KLM} = 28°$).

(b) Je tourne la feuille pour mettre [AC) à l'horizontale : l'ouverture dépasse à peine la moitié d'un angle droit. $\widehat{CAB}$ est plus proche de 45 °
(en fait $\widehat{CAB} = 52°$).

(c) L'angle est un peu plus ouvert qu'un angle droit, mais il est loin de 135 ° : $\widehat{FEG}$ est obtus, entre 90 ° et 135 °
(en fait $\widehat{FEG} = 103°$).

(d) Non. L'angle est obtus et ses côtés sont presque alignés : il est presque plat. Il dépasse 135 °
(en fait $\widehat{UPV} = 147°$).

Ex. 26 ★☆☆ **Automatisme · La bonne mesure parmi trois**

(a) L'angle est aigu, donc sa mesure est plus petite que 90 ° : 146 ° vient de la mauvaise graduation ($180 - 34 = 146$). L'ouverture est plus petite que 45 °, donc 68 ° ne convient pas : $\widehat{HJN} = 34°$.

(b) L'angle est obtus, donc sa mesure est plus grande que 90 ° : 53 ° vient de la mauvaise graduation. Il est bien plus ouvert qu'un angle droit, proche de 135 °, donc 97 ° est trop petit : $\widehat{DQY} = 127°$.

Ex. 26 (suite)

(c) L'angle est aigu, donc ce n'est pas 150° (mauvaise graduation : $180 - 30 = 150$). Il est moins ouvert que la moitié d'un angle droit, donc ce n'est pas 60° : $\widehat{VCW} = 30^\circ$, le tiers de l'angle droit ($90 \div 3 = 30$).

(d) L'angle est un peu moins ouvert qu'un angle droit : il est aigu, donc sa mesure est plus petite que 90°. 99° vient de la mauvaise graduation ($180 - 81 = 99$). Il est bien plus grand que 45° : $\widehat{BXA} = 81^\circ$.

Ex. 27 ★★☆ Ranger des angles proches

(a) Non : la mesure ne dépend pas de la longueur des côtés tracés, seule l'ouverture compte. En fait, $\widehat{MNP}$ est le moins ouvert des trois.

(b) Seul $\widehat{MNP}$ est moins ouvert que la moitié d'un angle droit. Rangement : $\widehat{MNP} < \widehat{UVW} < \widehat{RST}$.

(c) $\widehat{MNP} = 42^\circ$, $\widehat{UVW} = 51^\circ$ et $\widehat{RST} = 63^\circ$. On a bien $42 < 51 < 63$: le rangement est confirmé.

Ex. 28 ★★☆ Estimer puis contrôler : la part de pizza

(a) La part est plus ouverte que la moitié d'un angle droit, mais moins ouverte qu'un angle droit : $\widehat{CZD}$ est aigu, entre 45° et 90°.

(b) $90 \div 3 = 30$ et $2 \times 30 = 60$. L'angle dépasse un peu 60° : j'estime $\widehat{CZD}$ à environ 62° (une réponse entre 60° et 70° convient).

(c) L'angle est aigu, donc sa mesure est plus petite que 90° : Maël a lu 116° sur la mauvaise graduation. La vraie mesure est $180 - 116 = 64$, donc $\widehat{CZD} = 64^\circ$, très proche de l'estimation de 62°.

Ex. 29 ★★☆ Vrai ou faux sur une figure

(a) Faux : le sommet est O, il doit être la lettre du milieu. On écrit $\widehat{BOC}$ ou $\widehat{COB}$; $\widehat{OBC}$ aurait pour sommet B.

(b) Vrai : $\widehat{AOB}$ est moins ouvert que la moitié d'un angle droit, donc il mesure moins de 45° (en fait $\widehat{AOB} = 37^\circ$).

(c) Faux : $\widehat{BOC}$ est plus ouvert qu'un angle droit, il est obtus et mesure plus de 90° (en fait $\widehat{BOC} = 111^\circ$).

(d) Vrai : $\widehat{AOC}$ dépasse 135°, la mesure qui est à mi-chemin entre 90° et 180°, donc il est plus proche de l'angle plat (en fait $\widehat{AOC} = 37^\circ + 111^\circ = 148^\circ$).

Ex. 30 ★★★ La lampe d'architecte

(a) L'angle $\widehat{AOB}$ est aigu : il est moins ouvert que l'angle droit, mais plus ouvert que la moitié d'un angle droit. Il est proche de deux tiers de l'angle droit, soit $2 \times 30^\circ = 60^\circ$ environ.

(b) $\widehat{BOC}$ est plus ouvert que l'angle droit, mais moins que 135° : il est obtus, entre 90° et 135°. $\widehat{AOC}$ est obtus et presque plat : entre 135° et 180°.

(c) 60° est bien proche de deux tiers d'angle droit, et 165° est bien entre 135° et 180°. Les angles $\widehat{AOB}$ et $\widehat{BOC}$ sont côte à côte : $\widehat{BOC} = 165^\circ - 60^\circ = 105^\circ$, qui est bien entre 90° et 135°.

(d) Tom a tort : la longueur des côtés ne compte pas, seule l'ouverture compte. $\widehat{BOC} = 105^\circ$ est obtus, donc plus grand que $\widehat{AOB} = 60^\circ$, qui est aigu.

Ex. 31 ★★★ L'angle ouvert vers le bas de Yanis

(a) $\widehat{TRS}$ est plus ouvert que l'angle droit, mais un peu moins que 135° : il est obtus, entre 90° et 135°.

(b) Yanis a lu sur la mauvaise graduation : [RS) est sur le 0 de l'extérieure, il faut lire sur l'extérieure. L'angle est obtus, sa mesure est plus grande que 90° : $\widehat{TRS} = 127^\circ$, et non 53°.

(c) Le sommet est R, la lettre du milieu. $\widehat{RTS}$ aurait pour sommet T. Les noms corrects sont $\widehat{TRS}$ et $\widehat{SRT}$.

(d) $180^\circ - 127^\circ = 53^\circ$: il manque 53°. C'est exactement le nombre de Yanis. Lire sur la mauvaise graduation donne 180° moins la vraie mesure.

Ex. 32 ★★★ Les aiguilles de l'horloge

(a) Nora se trompe : $\widehat{MOP}$ est bien plus ouvert que l'angle droit, et même plus que 135°. Il est obtus, entre 135° et 180° : il est presque plat.

(b) Chaque intervalle vaut un tiers de l'angle droit : $90 \div 3 = 30$. À 1 h, l'angle mesure 30°. À 2 h, il mesure $2 \times 30^\circ = 60^\circ$.

(c) À 5 h, il y a 5 intervalles : $\widehat{MOP} = 5 \times 30^\circ = 150^\circ$. 150° est bien entre 135° et 180°, comme dans mon estimation.

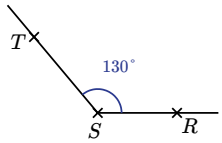
(d) À 6 h, les deux aiguilles forment une droite : c'est un angle plat (180°). Il manque $180^\circ - 150^\circ = 30^\circ$ à $\widehat{MOP}$.

5. *Construire un angle, angles côte à côte*

Ex. 33 ★☆☆ **Automatismes — Les étapes d'une construction**

(a) Le sommet est S, la lettre du milieu de $\widehat{RST}$: Yanis place le centre du rapporteur sur S.

(b) L'ordre est C, D, B, A : un côté, centre sur le sommet et 0 sur ce côté, le point en face de la mesure, puis le second côté.



(c) Non : la mesure d'un angle ne dépend pas de la longueur des côtés tracés. L'angle mesure toujours 130°.

(d) $130^\circ > 90^\circ$ (130 dépasse 90 de 40) et $130^\circ < 180^\circ$: l'angle doit être obtus.

Ex. 34 ★☆☆ **Automatismes — La bonne graduation**

(a) On lit sur la graduation qui part du 0 utilisé : Hugo lit 48 sur la graduation extérieure.

(b) Elle a lu sur la mauvaise graduation : elle a tracé $180 - 128 = 52$, soit un angle de 52°, qui est aigu au lieu d'être obtus.

(c) $23^\circ < 90^\circ$ (il manque 67° pour faire 90°) : Noé doit voir un angle aigu.

(d) Non : 147° est un angle obtus, mais le tracé de Sami est aigu. Il a lu sur la mauvaise graduation : il a tracé $180 - 147 = 33$, soit un angle de 33°.

Ex. 35 ★★☆ **Trois angles côte à côte sur une droite**

(a) $\widehat{AOB}$ est un angle plat : il mesure 180°. $\widehat{AOD} = 180 - 57 = 123^\circ$.

(b) $\widehat{COD} = 123 - 38 = 85^\circ$. Contrôle : $38 + 85 + 57 = 180$ ✓

(c) $\widehat{COB}$ est formé de $\widehat{COD}$ et $\widehat{DOB}$: $\widehat{AOC}$ n'en fait pas partie. Ilan a ajouté $38 + 57 = 95$ au lieu de $\widehat{COB} = 85^\circ + 57^\circ = 142^\circ$.

Ex. 36 ★★☆ **Ajouter ou soustraire ?**

(a) [LN) est à l'intérieur de l'angle droit : $\widehat{NLM} = 90 - 27 = 63^\circ$.

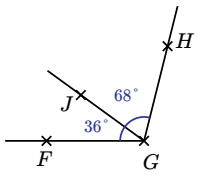
Ex. 36 **(suite)**

(b) Non : [LP) n'est pas à l'intérieur de $\widehat{KLM}$, c'est [LM) qui est à l'intérieur de $\widehat{KLP}$. Les mesures s'ajoutent : $\widehat{KLP} = 90^\circ + 31^\circ = 121^\circ$. Contrôle : la figure montre un angle obtus, et Tom trouvait $90 - 31 = 59$, un angle aigu.

(c) Les angles $\widehat{NLM}$ et $\widehat{MLP}$ sont côte à côte : $\widehat{NLP} = 63^\circ + 31^\circ = 94^\circ$.

Ex. 37 ★★☆ **Le plan d'un éventail**

(a) Oui : J et H sont du même côté de [GF) et $36^\circ < 104^\circ$, donc [GJ) est à l'intérieur de $\widehat{FGH}$. $\widehat{JGH} = 104 - 36 = 68^\circ$.



(b) Elle a tracé $\widehat{FGJ} = 180 - 36 = 144^\circ$, un angle obtus. Comme $144^\circ > 104^\circ$, [GJ) n'est plus à l'intérieur de $\widehat{FGH}$: elle ne peut pas calculer $104 - 36$.

(c) $\widehat{JGE} = 90 - 36 = 54^\circ$ et $\widehat{EGH} = 104 - 90 = 14^\circ$. Contrôle : $36 + 54 + 14 = 104$ ✓

Ex. 38 ★★★ **Le tracé de Malik**

(a) 138° est entre 90° et 180° : un angle de 138° est obtus. L'angle tracé par Malik est aigu. Son tracé est donc faux.

(b) Malik a lu sur la graduation intérieure, qui ne part pas du 0 placé sur [RT). Il a donc tracé un angle de $180 - 138 = 42^\circ$.

(c) Le centre du rapporteur est sur R. Le 0 de la graduation extérieure est sur [RT). Je marque S en face de 138 sur cette même graduation extérieure. J'enlève le rapporteur et je trace [RS). Contrôle : l'angle obtenu est obtus.

(d) La bissectrice partage l'angle en deux angles égaux. $138 \div 2 = 69$, donc $\widehat{TRU} = 69^\circ$.

Ex. 39 ★★★ **Les bateaux du phare**

(a) [OG) est à l'intérieur de $\widehat{EOH}$: les angles sont côte à côte. $\widehat{EOH} = 53^\circ + 78^\circ = 131^\circ$. Cet angle est obtus, car 131° est entre 90° et 180°.

(b) E, O et F sont alignés, avec O entre E et F : $\widehat{EOF}$ est un angle plat, il mesure 180°. $\widehat{HOF} = 180 - 131 = 49^\circ$.

(c) Première façon : $\widehat{GOF} = 180 - 53 = 127^\circ$. Deuxième façon : $\widehat{GOH}$ et $\widehat{HOF}$ sont côte à côte, donc $\widehat{GOF} = 78 + 49 = 127^\circ$. On trouve bien la même mesure.

Ex. 39 **(suite)**

(d) $\widehat{HOF}$ n'est pas une partie de $\widehat{EOH}$: il est de l'autre côté de [OH]. Le gardien trouve $131 - 49 = 82$, ce qui est faux. C'est [OG] qui est à l'intérieur de $\widehat{EOH}$, donc on enlève $\widehat{EOG}$: $\widehat{GOH} = 131 - 53 = 78°$ ✓

(e) $78 \div 2 = 39$, donc $\widehat{GOK} = 39°$. Les angles sont côte à côte : $\widehat{EOK} = 53° + 39° = 92°$.

Ex. 40 ★★★ **Le programme de Sacha**

(a) [PS] est à l'intérieur de l'angle droit $\widehat{QPR}$: $\widehat{QPS} = 90 - 34 = 56°$.

(b) $56 \div 2 = 28$, donc $\widehat{QPU} = 28°$. Les angles sont côte à côte : $\widehat{UPR} = 28° + 34° = 62°$.

(c) Ici, [PS] n'est pas à l'intérieur de $\widehat{QPR}$: on ne doit pas soustraire. C'est [PR] qui est à l'intérieur de $\widehat{QPS}$, donc $\widehat{QPS} = 90° + 34° = 124°$. Contrôle : l'angle est obtus.

(d) La bissectrice donne la moitié, donc $\widehat{QPS} = 35{,}5 \times 2 = 71°$. À l'étape 3, elle a choisi $\widehat{RPS} = 90 - 71 = 19°$.

6. *Bissectrice d'un angle*

Ex. 41 ★☆☆ **Automatismes : la moitié de l'angle**

(a) $86 \div 2 = 43$: chaque angle mesure 43°.

(b) $118 \div 2 = 59$: chaque angle mesure 59°.

(c) 47 est impair, la moitié a une virgule : $47 \div 2 = 23{,}5$, chaque angle mesure 23,5°.

(d) Un angle droit mesure 90° : $90 \div 2 = 45$, chaque angle mesure 45°.

(e) Un angle plat mesure 180° : $180 \div 2 = 90$, chaque angle mesure 90°
(ce sont deux angles droits).

Ex. 42 ★☆☆ **Automatismes : retrouver l'angle entier**

(a) L'angle entier est le double de la moitié : $\widehat{AOB} = 36 \times 2 = 72°$.

(b) $\widehat{PQR} = 52{,}5 \times 2 = 105°$. Contrôle : $52{,}5 + 52{,}5 = 105$ ✓

(c) $\widehat{MNY} = 81 \times 2 = 162°$: l'angle entier est obtus.

(d) Non : Lina a pris la moitié de 29 au lieu du double. 29° est déjà la moitié, donc $\widehat{ABC} = 29 \times 2 = 58°$.

Ex. 43 ★★☆ **Bissectrice ou pas ?**

(a) Non : les deux angles ne sont pas égaux ($64° \neq 72°$). Pour une bissectrice, chacun mesurerait $136 \div 2 = 68°$.

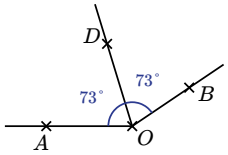
(b) Non : la bissectrice est une demi-droite qui part du sommet H. Un segment qui ne passe pas par H n'est pas une bissectrice.

(c) Les angles sont côte à côte : $\widehat{FAE} = 98 - 49 = 49°$. Les deux angles mesurent 49°, et [AF] part du sommet A : c'est la bissectrice.

Ex. 44 ★★☆ **Tracer une bissectrice**

(a) $146 \div 2 = 73$: chaque angle mesure 73°.

(b) Je place le centre du rapporteur sur O et le 0 sur [OA). Sur la graduation qui part de ce 0, je marque D en face de 73. Je trace la demi-droite [OD). Contrôle : $73 + 73 = 146$ ✓



(c) Il a lu la mauvaise graduation : $180 - 73 = 107$. L'angle $\widehat{AOD}$ doit mesurer 73°, il est aigu ; avec 107, il serait obtus.

(d) Je plie la feuille par un pli qui passe par O, de façon que les deux côtés [OA) et [OB) se superposent. Le pli est la bissectrice.

Ex. 45 ★★☆ **Corrige les erreurs**

(a) Mia a calculé le double au lieu de la moitié. $58 \div 2 = 29$: $\widehat{KLN} = 29°$.

(b) Hugo a confondu avec l'angle droit. Un angle plat mesure 180° : $180 \div 2 = 90$, chaque angle mesure 90°.

(c) La mesure d'un angle ne dépend pas de la longueur des côtés tracés. La bissectrice donne deux angles égaux : $106 \div 2 = 53$, donc $\widehat{EFH} = \widehat{HFG} = 53°$.

Ex. 46 ★★★ **Deux bissectrices côte à côte**

(a) $\widehat{AOB}$ est plat, il mesure 180° : $\widehat{COB} = 180° - 46° = 134°$.

(b) $46 \div 2 = 23$: $\widehat{AOD} = 23°$. $134 \div 2 = 67$: $\widehat{COE} = 67°$.

(c) $\widehat{DOC} = \widehat{AOD} = 23°$, car [OD) est la bissectrice. Les angles sont côte à côte : $\widehat{DOE} = 23° + 67° = 90°$. C'est un angle droit.

Ex. 46 **(suite)**

(d) $\widehat{COB} = 180° - 37° = 143°$. Les moitiés : $37 \div 2 = 18{,}5$ et $143 \div 2 = 71{,}5$. Alors $\widehat{DOE} = 18{,}5° + 71{,}5° = 90°$: l'angle est encore droit, il ne change pas de nature. Yanis a tort.

Ex. 47 ★★★ **Plier pour partager**

(a) Le pli part du sommet L. Comme les deux côtés se superposent, les deux angles $\widehat{KLN}$ et $\widehat{NLM}$ ont la même mesure : [LN) est la bissectrice.

(b) $126 \div 2 = 63$: $\widehat{KLN} = 63°$.

(c) [LP) est la bissectrice de $\widehat{KLN}$: $63 \div 2 = 31{,}5$, donc $\widehat{KLP} = 31{,}5°$.

(d) Les angles $\widehat{KLP}$ et $\widehat{PLM}$ sont côte à côte : $\widehat{PLM} = 126° - 31{,}5° = 94{,}5°$. Sa mesure est plus grande que 90° (et plus petite que 180°) : l'angle est obtus.

(e) On revient en arrière en doublant deux fois : $21 \times 2 = 42$, puis $42 \times 2 = 84$. L'angle de départ mesurait 84°.

Ex. 48 ★★★ **Sur la rose des vents**

(a) $\widehat{NOE}$ est droit, il mesure 90° : $90 \div 2 = 45$, donc $\widehat{NOR} = 45°$.

(b) $45 \div 2 = 22{,}5$: $\widehat{NOT} = 22{,}5°$.

(c) Les angles $\widehat{NOT}$ et $\widehat{TOE}$ sont côte à côte dans l'angle droit : $\widehat{TOE} = 90° - 22{,}5° = 67{,}5°$.

(d) $\widehat{BOE} = 90° - 38° = 52°$. Les deux angles mesurent 38° et 52° : ils ne sont pas égaux. [OB) n'est pas la bissectrice, Malo a tort.

(e) $\widehat{EOR} = 45°$ et $\widehat{ROW} = 45° + 90° = 135°$: les deux angles ne sont pas égaux, Manon a tort. Chaque angle doit mesurer $180 \div 2 = 90°$: la bissectrice de $\widehat{EOW}$ est [ON), car $\widehat{EON}$ et $\widehat{NOW}$ sont droits.