

## TRAVAIL N°1 : Analyse du dossier de calcul du point de triangulation R

Votre employeur avait déjà participé aux travaux topographiques concernant la voie rapide réalisée en 1986, jusqu'à l'échangeur avec la route nationale 16.

Pour rattacher en planimétrie le canevas topographique de ce chantier, votre employeur avait dû déterminer en 1985 un nouveau point de triangulation R, situé au nord-est de l'échangeur.

**Voir les documents 2-A, 2-B, 2-C et 2-D - pages 5, 6, 7 et 8**

Ce point de triangulation R qui avait été matérialisé de façon stable et durable existe encore actuellement et peut être réutilisé pour le canevas de la rocade Nord-Est.

Il deviendra, par la suite le point G1 du canevas de base et sera intégré dans le canevas GPS.

Cependant, en consultant le dossier de calcul de ce point, vous constatez qu'il est incomplet. C'est pourquoi, votre employeur vous charge d'analyser ce dossier de 1985 et de le compléter.

### QUESTIONS RELATIVES AUX DOCUMENTS 2-A, 2-B, 2-C et 2-D

**1.1.** La détermination du point R comporte trois tours d'horizon observés en station sur les points géodésiques D, E et F.

- Quels lieux géométriques de détermination de R obtenez-vous avec ces observations ?
- Comment sont calculés les écarts d'orientation ? Ecrivez la formule qui permet d'obtenir la tolérance sur ces écarts.

**1.2.** La détermination du point nouveau R comporte également un tour d'horizon observé en station sur un point S excentré.

- Ecrivez la formule (avec les valeurs numériques) qui permet d'obtenir la valeur numérique de la correction d'excentrement CS pour la visée sur C. Expliquez, à l'aide d'un croquis correctement orienté, pourquoi cette correction a un signe négatif.
- Déterminez la valeur numérique de l'incertitude de cette correction d'excentrement pour la visée sur C, si l'incertitude sur le mesurage de l'excentrement S-R est de 5 mm.
- Quels lieux géométriques de détermination de R obtenez-vous avec le tour d'horizon réduit en R ?

**1.3.** De toute évidence, il manque à ce dossier de calcul de 1985, la page relative au graphique à très grande échelle.

- Tracez ce graphique à l'échelle 1/2 et situez le point R définitif.
- Après analyse de ce graphique, indiquez quelles visées ont été utilisées pour déterminer les coordonnées du point R approché ?
- Quelles coordonnées obtiendriez-vous pour le point R en n'utilisant que les trois visées d'intersection D → R, E → R et F → R ? Dans ces conditions, déterminez graphiquement les écarts linéaires relatifs à ces trois visées.
- Quelles coordonnées obtiendriez-vous pour le point R en n'utilisant que le tour d'horizon réduit sur le repère R (visées de relèvement sur A, B et C) ? Dans ces conditions, donnez les valeurs numériques des écarts d'orientation et des écarts linéaires relatifs à ces trois visées.
- Le choix du point R définitif vous semble-t-il correct ? Justifiez votre réponse.

|                           |  |            |               |              |
|---------------------------|--|------------|---------------|--------------|
| BTS GEOMETRE - TOPOGRAPHE | E4 - Epreuve professionnelle à caractère technique<br>U 4.2 - Recherche de solutions et traitement des données |            |               | SESSION 2001 |
| GTRST                     | Durée : 4 H  | Coeff. : 4 | Page : 4 / 14 | SUJET        |

# CALCUL D'UN POINT DE TRIANGULATION

**Chantier :** Amiens - Voie rapide nord-ouest

**Situation du point nouveau :** Echangeur voie rapide - route nationale 16

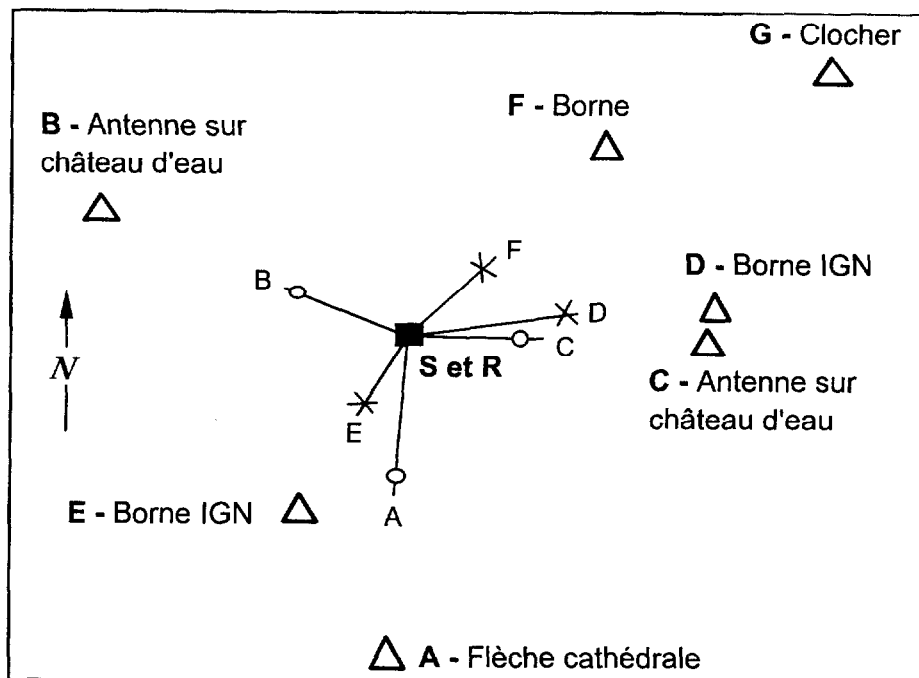
**Désignation du point nouveau :** R

**Date de détermination :** 1985

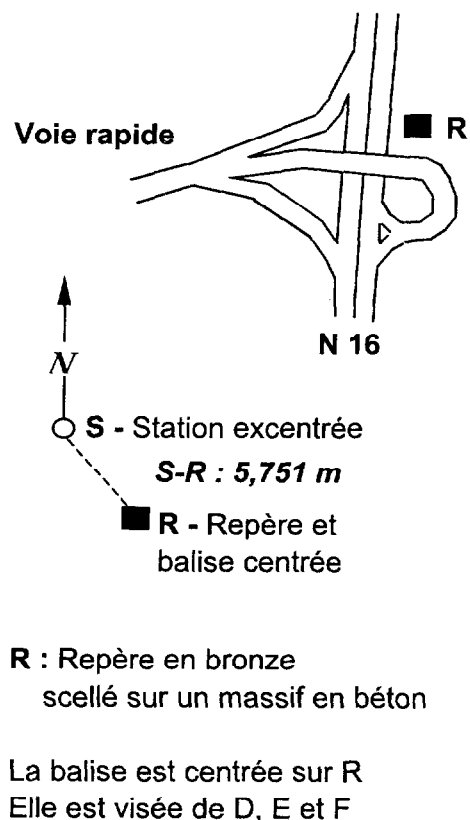
**Tolérances appliquées :** Arrêté interministériel de 1980

## 1. DONNEES

### 1.1. Schéma de détermination (sans échelle)



### Croquis du point nouveau - R



### 1.2 Points géodésiques d'appui (voir la situation sur l'extrait de carte de la page 2)

| Désignation pour les calculs | Désignation IGN (N.T.F.) | Nature du point                       | Coordonnées Lambert N.T.F. |            |
|------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|----------------------------|------------|
|                              |                          |                                       | X Lambert                  | Y Lambert  |
| <b>A</b>                     | 22 - Amiens I            | Cathédrale : Flèche : Croix : Centre  | 597 529,03                 | 243 888,24 |
| <b>B</b>                     | 16 - Amiens IX           | Château d'eau : Antenne : Axe et base | 595 156,93                 | 248 444,24 |
| <b>C</b>                     | 31a - Amiens XI          | Château d'eau : Antenne : Axe et base | 600 123,73                 | 247 668,06 |
| <b>D</b>                     | 31b - Amiens XI          | Borne en granit gravée IGN            | 600 136,64                 | 247 681,13 |
| <b>E</b>                     | 21 - Amiens IV           | Borne en granit gravée IGN            | 597 016,25                 | 246 050,29 |
| <b>F</b>                     | 29 - Allonville II       | Borne en granit gravée IGN            | 599 280,36                 | 248 470,46 |
| <b>G</b>                     | 34 - Allonville          | Clocher : Boule : Centre              | 602 072,44                 | 249 065,27 |

#### Remarque pour le candidat :

*Les différents calculs et résultats qui sont donnés dans ce document ne comportent aucune faute.*

*Il n'est donc pas nécessaire que le candidat les vérifie.*

## DOCUMENT 2 - A DOSSIER DE CALCUL DU POINT DE TRIANGULATION R

|                           |  |              |
|---------------------------|--|--------------|
| BTS GEOMETRE - TOPOGRAPHE | E4 - Epreuve professionnelle à caractère technique<br>U 4.1 - Recherche de solutions et traitement des données | SESSION 2001 |
| GTRST                     | Durée : 4 H  | Coeff. : 4   |
|                           | Page : 5 / 14  | SUJET        |

## 2. TABLEAU RESUME DES OBSERVATIONS ANGULAIRES

Instrument utilisé : théodolite dont l'écart type est de 3 dmgr pour une direction observée avec 1 paire de séquences  
 Nombre de paires de séquences observées à chaque station : 2 paires

### 2.1. Tableau résumé du tour d'horizon observé en station sur le point géodésique D

| Station  | X Lambert          | Y Lambert          |
|----------|--------------------|--------------------|
| <b>D</b> | <b>600 136,640</b> | <b>247 681,130</b> |

| Pts visés | Lectures Az observées | Coordonnées des pts visés |             | Gisement<br>St -> Pt visé | Go du limbe<br>= Go - L Az | Go moyen<br>du limbe | Ecart<br>d'orientation | Tolérance<br>(A.I.M. 1980) |
|-----------|-----------------------|---------------------------|-------------|---------------------------|----------------------------|----------------------|------------------------|----------------------------|
|           |                       | X Lambert                 | Y Lambert   |                           |                            |                      |                        |                            |
| <b>B</b>  | 0,0000                | 595 156,930               | 248 444,240 | 309,68050                 | 309,68050                  | 309,67968            | -0,82 mgr              | $n = 2$                    |
| <b>G</b>  | 150,8038              | 602 072,440               | 249 065,270 | 60,48266                  | 309,67886                  |                      | 0,82 mgr               | 3,04 mgr                   |
| <b>R</b>  | 387,3884              |                           |             |                           |                            |                      |                        |                            |

|                                       |           |
|---------------------------------------|-----------|
| Gisement observé de la visée : D -> R | 297,06808 |
|---------------------------------------|-----------|

### 2.2. Tableau résumé du tour d'horizon observé en station sur le point géodésique E

| Station  | X Lambert          | Y Lambert          |
|----------|--------------------|--------------------|
| <b>E</b> | <b>597 016,250</b> | <b>246 050,290</b> |

| Pts visés | Lectures Az observées | Coordonnées des pts visés |             | Gisement<br>St -> Pt visé | Go du limbe<br>= Go - L Az | Go moyen<br>du limbe | Ecart<br>d'orientation | Tolérance<br>(A.I.M. 1980) |
|-----------|-----------------------|---------------------------|-------------|---------------------------|----------------------------|----------------------|------------------------|----------------------------|
|           |                       | X Lambert                 | Y Lambert   |                           |                            |                      |                        |                            |
| <b>B</b>  | 0,0000                | 595 156,930               | 248 444,240 | 357,96047                 | 357,96047                  | 357,96174            | 1,27 mgr               | $n = 2$                    |
| <b>A</b>  | 227,2120              | 597 529,030               | 243 888,240 | 185,17502                 | 357,96302                  |                      | -1,27 mgr              | 3,04 mgr                   |
| <b>R</b>  | 75,2868               |                           |             |                           |                            |                      |                        |                            |

|                                       |          |
|---------------------------------------|----------|
| Gisement observé de la visée : E -> R | 33,24854 |
|---------------------------------------|----------|

### 2.3. Tableau résumé du tour d'horizon observé en station sur le point géodésique F

| Station  | X Lambert          | Y Lambert          |
|----------|--------------------|--------------------|
| <b>F</b> | <b>599 280,360</b> | <b>248 470,460</b> |

| Pts visés | Lectures Az observées | Coordonnées des pts visés |             | Gisement<br>St -> Pt visé | Go du limbe<br>= Go - L Az | Go moyen<br>du limbe | Ecart<br>d'orientation | Tolérance<br>(A.I.M. 1980) |
|-----------|-----------------------|---------------------------|-------------|---------------------------|----------------------------|----------------------|------------------------|----------------------------|
|           |                       | X Lambert                 | Y Lambert   |                           |                            |                      |                        |                            |
| <b>B</b>  | 0,0000                | 595 156,930               | 248 444,240 | 299,59519                 | 299,59519                  | 299,59392            | -1,27 mgr              | $n = 2$                    |
| <b>G</b>  | 187,0449              | 602 072,440               | 249 065,270 | 86,63754                  | 299,59264                  |                      | 1,27 mgr               | 3,04 mgr                   |
| <b>R</b>  | 363,9565              |                           |             |                           |                            |                      |                        |                            |

|                                       |           |
|---------------------------------------|-----------|
| Gisement observé de la visée : F -> R | 263,55042 |
|---------------------------------------|-----------|

DOCUMENT 2 - B

DOSSIER DE CALCUL DU POINT DE TRIANGULATION R

|                           |  |            |               |              |
|---------------------------|--|------------|---------------|--------------|
| BTS GEOMETRE - TOPOGRAPHE | E4 - Epreuve professionnelle à caractère technique<br>U 4.1 - Recherche de solutions et traitement des données |            |               | SESSION 2001 |
| GTRST                     | Durée : 4 H  | Coeff. : 4 | Page : 6 / 14 | SUJET        |

**2.4. Tableau résumé du tour d'horizon observé depuis la station S située à 5,751 m du repère R**  
**Correction d'excentrement de station. Tour d'horizon réduit sur le repère R**

| Tour d'horizon observé depuis la station S |                       |                           |                   | Calcul des corrections d'excentrement |              |               | Tour d'horizon réduit en R |                           |
|--|-----------------------|---------------------------|-------------------|---------------------------------------|--------------|---------------|----------------------------|---------------------------|
| Pts visés                                  | Lectures Az observées | Coordonnées des pts visés |                   | Distances                             |              | Correction CS | Pts visés                  | Lectures Az réduites en R |
|  |                       | X Lambert                 | Y Lambert         |                                       |              |               |                            |                           |
| A  | 0,0000                | 597 529,030               | 243 888,240       | Rap - A                               | 3707,759     | 0,05241       | A                          | 0,05241                   |
| B  | 113,1667              | 595 156,930               | 248 444,240       | Rap - B                               | 2872,392     | 0,09183       | B                          | 113,25853                 |
| C  | 291,3244              | 600 123,730               | 247 668,060       | Rap - C                               | 2230,016     | -0,14969      | C                          | 291,17471                 |
| R  | 364,38                | <b>597 895,54</b>         | <b>247 577,84</b> | <b>S - R</b>                          | <b>5,751</b> |               |                            |                           |

Pour le point R, il s'agit des coordonnées d'un point approché Rap, obtenu par un calcul rapide

### 3. COORDONNEES DEFINITIVES DU REPERE R

#### 3.1. Données

##### Points d'appui

|   |             |             |
|---|-------------|-------------|
| D | 600 136,640 | 247 681,130 |
| E | 597 016,250 | 246 050,290 |
| F | 599 280,360 | 248 470,460 |
| A | 597 529,030 | 243 888,240 |
| B | 595 156,930 | 248 444,240 |
| C | 600 123,730 | 247 668,060 |

##### Point approché Rap

| Pt                          | X                 | Y                 |
|-----------------------------|-------------------|-------------------|
| Rap                         | <b>597 895,54</b> | <b>247 577,84</b> |
| Coordonnées arrondies au cm |                   |                   |

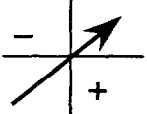





#### 3.2. Eléments relatifs au point approché Rap

| Directions | Gisements | Distances |
|------------|-----------|-----------|
| D -> Rap   | 297,06796 | 2 243,479 |
| E -> Rap   | 33,25071  | 1 762,544 |
| F -> Rap   | 263,55022 | 1 647,573 |
| Rap -> A   | 206,30325 | 3 707,759 |
| Rap -> B   | 319,50616 | 2 872,392 |
| Rap -> C   | 97,42372  | 2 230,016 |

##### Eléments entre points d'appui

|        |           |           |
|--------|-----------|-----------|
| A -> B | 369,44009 | 5 136,535 |
| B -> C | 109,86887 | 5 027,082 |
| A -> C | 38,29788  | 4 584,704 |

#### 3.3. Eléments du graphique à très grande échelle

|  | Intersection  |   |   | Relèvement  |  |   |
|--|---|---|---|---|--|---|
|  | D -> R  | E -> R  | F -> R  | [A - B]   | [B - C]  | [A - C]   |
| Elément observé (Gis. ou angle)                      | 297,06808   | 33,24854  | 263,55042   | 113,20612   | 177,91618  | 291,12230   |
| Elément approché (Gis. ou angle)                     | 297,06796   | 33,25071  | 263,55022   | 113,20291   | 177,91756  | 291,12047   |
| Elém. Obs - élém. app. = $\Delta$                    | 0,12 mgr  | -2,17 mgr   | 0,20 mgr  | 3,21 mgr  | -1,38 mgr  | 1,83 mgr  |
| Sensibilité pour 1 mgr = $S$                         | 3,52 cm   | 2,77 cm   | 2,59 cm   | 3,26 cm   | 2,00 cm  | 2,83 cm   |
| Déplacement du lieu = $S \times \Delta$              | 0,41 cm   | -6,00 cm  | 0,53 cm   | 10,45 cm  | -2,77 cm   | 5,17 cm   |
| Gisement du lieu                                     | 297,07 gr   | 33,25 gr  | 263,55 gr   | 156,37 gr   | 307,06 gr  | 265,43 gr   |
| Croquis du lieu :<br>gisement et sens de déplacement |  |  |  |  |  |  |

#### DOCUMENT 2 - C

#### DOSSIER DE CALCUL DU POINT DE TRIANGULATION R

|                           |  |                        |
|---------------------------|--|------------------------|
| BTS GEOMETRE - TOPOGRAPHE | E4 - Epreuve professionnelle à caractère technique<br>U 4.1 - Recherche de solutions et traitement des données | SESSION 2001           |
| GTRST                     | Durée : 4 H<br>Coeff. : 4  | Page : 7 / 14<br>SUJET |

### 3.4. Graphique à très grande échelle

*Graphique non trouvé dans le dossier de 1985*

### 3.5. Coordonnées du point R définitif

|   | X                  | Y                  |
|---|--------------------|--------------------|
| Coordonnées du point R approché         | 597 895,54         | 247 577,84         |
| Appoints mesurés sur le graphique       | -0,090             | -0,020             |
| <b>Coordonnées du point R définitif</b> | <b>597 895,450</b> | <b>247 577,820</b> |

### 3.6. Eléments relatifs au point R définitif - Application des tolérances officielles

| Visées | Gis. définitif         | Dist. définitive | Gis. observé |  | Ecart d'orient. | Tolérance         | Ecart linéaire | Tolérance |
|--------|------------------------|------------------|--------------|--|-----------------|-------------------|----------------|-----------|
| D->B   | Rappel du tableau 2.1. |                  |              |  | -0,82 mgr       | n = 2<br>3,04 mgr |                | 20 cm     |
| D->G   | Rappel du tableau 2.1. |                  |              |  | 0,82 mgr        |                   |                |           |
| D->R   | 297,06751              | 2243,570         | 297,06808    |  | 0,57 mgr        |                   | 2,00 cm        |           |
| E->B   | Rappel du tableau 2.1. |                  |              |  | 1,27 mgr        | n = 2<br>3,04 mgr |                | 20 cm     |
| E->A   | Rappel du tableau 2.1. |                  |              |  | -1,27 mgr       |                   |                |           |
| E->R   | 33,24825               | 1762,481         | 33,24854     |  | 0,29 mgr        |                   | 0,81 cm        |           |
| F->B   | Rappel du tableau 2.1. |                  |              |  | -1,27 mgr       | n = 2<br>3,04 mgr |                | 20 cm     |
| F->G   | Rappel du tableau 2.1. |                  |              |  | 1,27 mgr        |                   |                |           |
| F->R   | 263,55145              | 1647,660         | 263,55042    |  | -1,03 mgr       |                   | -2,67 cm       |           |

| Visées   | Gis. définitif | Dist. définitive | Lect. Az. obs. | Go du limbe | Ecart d'orient. | Tolérance         | Ecart linéaire |  |
|--|----------------|------------------|----------------|-------------|-----------------|-------------------|----------------|--|
| R->A   | 206,30174      | 3707,730         | 0,05241        | 206,24933   | -0,49 mgr       | n = 3<br>4,30 mgr | -2,85 cm       |  |
| R->B   | 319,50718      | 2872,312         | 113,25853      | 206,24865   | 0,19 mgr        |                   | 0,86 cm        |  |
| R->C   | 97,42325       | 2230,107         | 291,17471      | 206,24854   | 0,30 mgr        |                   | 1,05 cm        |  |
| Go moyen définitif du tour d'horizon réduit en R |                |                  |                | 206,24884   |                 |                   |                |  |

|  |          |           |          |
|--|----------|-----------|----------|
| Ecart moyen quadratique d'orientation (nbre d'écarts = 12) | 0,90 mgr | Tolérance | 2,49 mgr |
| Rayon moyen quadratique d'indécision (nbre d'écarts = 6)   | 1,90 cm  | Tolérance | 12 cm    |

**DOCUMENT 2 - D**

**DOSSIER DE CALCUL DU POINT DE TRIANGULATION R**

|                           |  |            |               |              |
|---------------------------|--|------------|---------------|--------------|
| BTS GEOMETRE - TOPOGRAPHE | E4 - Epreuve professionnelle à caractère technique<br>U 4.1 - Recherche de solutions et traitement des données |            |               | SESSION 2001 |
| GTRST                     | Durée : 4 H  | Coeff. : 4 | Page : 8 / 14 | SUJET        |