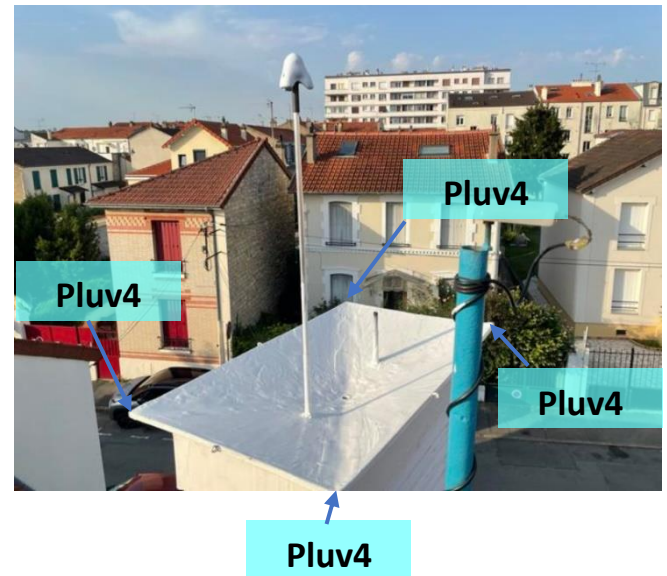
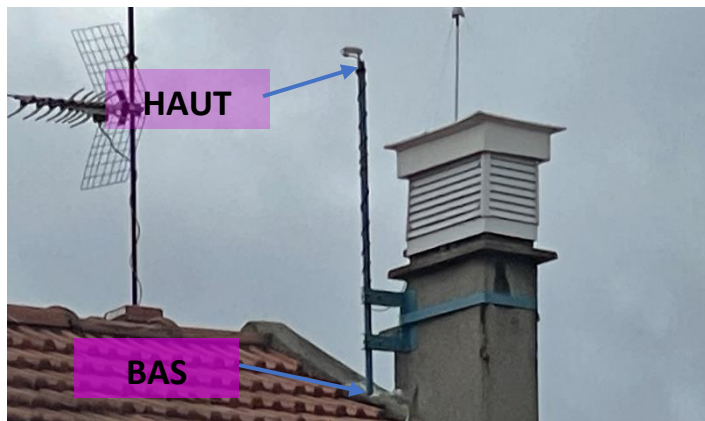
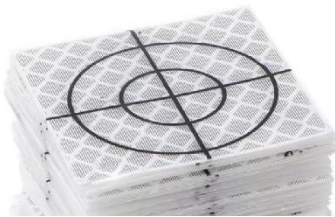


Contexte professionnel :

Un client souhaite connaître la surface de l'impluvium de son pluviomètre ainsi que l'inclinaison du mat qui porte les instruments.

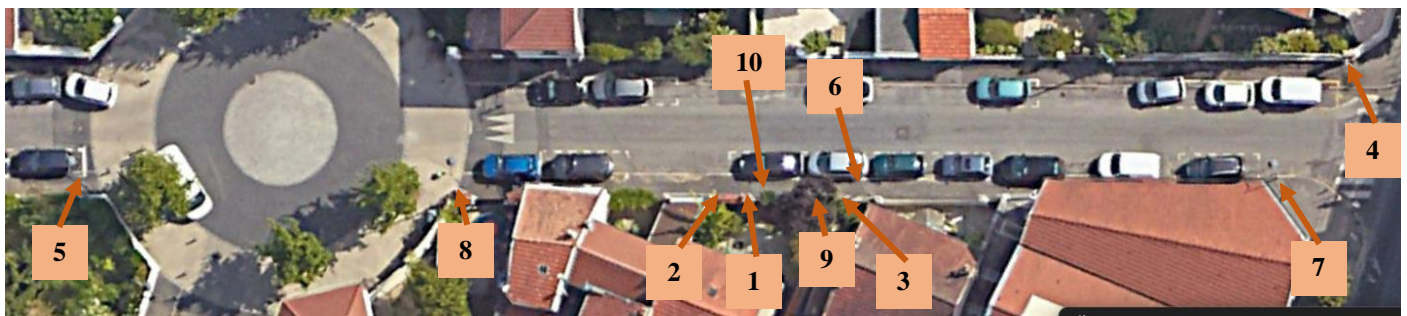
Voici le détail des 6 points qui font l'objet de la présente étude.

**Opérations sur le terrain :**

Sur le terrain il a été placé cinq cibles réfléchissantes. Le réglage du distancemètre a été fait et la constante de 0,0mm fût saisie.

Distances (dans la mesure du possible) et angles ont été mesurés avec un double retournement sur chaque référence. Pour ce qui est des visées sur le mat et le pluviomètre la distance n'a pas été prise, il faudra se contenter des visées (angles uniquement) mais avec un double retournement.

Après la quatrième station, cinq cibles ont été rajoutées, le protocole de mesure, lui n'a pas changé.



Nota : Les points sur le mat ont été pris à gauche et à droite du mat, subsiste la moyenne des observations. Théoriquement la moyenne est l'axe du cylindre du mat.

Opérations au bureau :

Le travail étant réalisé en coordonnées locales le système de coordonnées a été placé comme suit : Les coordonnées de la station St_01 placées à X=1 000.000 et Y= 2 000.000 l'altitude elle est placée à 50.000 pour la référence 4 et le V0 = 0.0000 pour cette station.

À partir de ces éléments, l'orientation et la distance 4-5 est connue et cette dernière distance pouvant être calculée pour chaque station. Cette distance (mesurée 20 fois : 10 stations en Cg & Cd) peut être moyennée. À partir de cette distance remoyennée, les coordonnées de 4 et 5 ont été recalculées :

$$\begin{array}{l|l}
 4 & \begin{array}{l} X = 1\,029,153 \\ Y = 1\,981,953 \\ Z = 50,000 \end{array} \\
 5 & \begin{array}{l} X = 950,133 \\ Y = 2\,022,733 \\ Z = 48,038 \end{array}
 \end{array}$$

À partir de ces informations, la géobase a été construite à partir d'Excel. Le fichier xlsx est à votre disposition dans le dossier pour consultation. Il ne reste plus qu'à traiter l'ensemble des données.

1) Déterminer les coordonnées et les V0 des stations.

Dans le menu Covadis (après avoir chargé la géobase) il est important de placer les observations de 4 et de 5 en référence pour toutes les stations. Une fois cela fait, dans le menu Calculs > Triangulations calculer les stations St_01 à St_10. Une fois ces stations calculées, calculer les V0.

À ce moment il est important de mettre les coordonnées de 4 et 5 en commentaire (ne pas les supprimer) car il faudra comparer ces coordonnées.

2) Calculer les références.

Les points de références sont maintenant inconnus (en commentaire) il est donc nécessaire de les calculer. Pour procéder il est impératif de mettre les observations vers 4 et 5 en mesure et non en référence.

À ce moment, dans le menu Calculs > Triangulation il est possible de calculer chacun des points 1 à 10 en ajoutant des visées (directions / intersections) ou des distances (multilatération). En bas à droite de la fenêtre de Covadis, 3 champs affichent les EMQ (écarts moyens quadratique), c'est pour faire simple, la précision du point. On attend dans ces champs une valeur de l'ordre de 2 à 5mm en général (ici plutôt 1mm). Si en ajoutant une valeur les EMQ « s'envolent » c'est sûrement que la visée est fautive. En aucun cas, l'enregistrement d'un point ne se fait s'ils (les EMQ) dépassent 2cm, il y a une faute, il est donc nécessaire de la trouver et de l'éliminer du calcul.

Les références sont calculées, mettre les coordonnées des stations en commentaire et décocher la case « V0 de la station » dans Covadis.

3) Recalculer les coordonnées des stations.

Comme au premier point mais là avec TOUTES les lectures en références. Voici la liste des EMQ du calcul des stations :

St	EMQ (m)		
	X	Y	Z
St_01	0.000	0.000	0.001
St_02	0.000	0.000	0.001
St_03	0.001	0.001	0.001
St_04	0.000	0.000	0.001
St_05	0.000	0.000	0.001
St_06	0.001	0.001	0.000
St_07	0.000	0.000	0.000
St_08	0.001	0.001	0.000
St_09	0.000	0.000	0.000
St_10	0.001	0.001	0.004

Ne pas oublier de calculer les VO avec toutes les stations (bien saisir les visées de référence)

4) Calculer les points qui nous intéressent

À ce point, plus rien ne s'oppose au calcul des 6 points qui sont l'objet de cette présente mission. Le calcul se fait par intersection (ne pas oublier de calculer en XY + Z). Le menu Covadis Calculs > Intersections vous tend le clic !

Voici le résultat avec les EMQ

ID	Coordonnées			EMQ (mm)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
HAUT	981.692	1 994.525	55.449	2	1	0
BAS	981.655	1 994.544	54.075	3	2	1
Pluv01	981.565	1 994.611	55.125	4	1	2
Pluv02	982.143	1 995.008	55.125	1	1	1
Pluv03	981.903	1 995.359	55.106	1	1	1
Pluv04	981.320	1 994.966	55.108	0	0	1

Exploitation des données

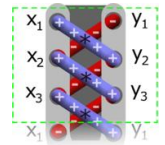
Pour cette question, il est important d'avoir à l'esprit la requête du client :

- Avoir la surface du pluviomètre
- Avoir l'angle de correction de la verticalité du mat

1) La surface

Comme chaque sommet est connu en coordonnées rectangulaire, on peut utiliser la formule du laçage de Gauss-Jacobi, voir : https://en.wikipedia.org/wiki/Shoelace_formula

$$A = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (x_i y_{i+1} - x_{i+1} y_i)$$



ID	X	Y	$x_i * y_{i+1}$	$-(x_{i+1} * y_i)$
Pluv01	981,57	1 994,61	1958230,03	-1958993,23
Pluv02	982,14	1 995,01	1959727,87	-1958904,34
Pluv03	981,90	1 995,36	1958863,10	-1958085,69
Pluv04	981,32	1 994,97	1957351,67	-1958188,80
Pluv01	981,57	1 994,61		
		Somme =	0,6014	

Il est plus simple de recopier le premier sommet sur Excel que de modifier la formule pour « fermer » le polygone.

On obtient 0,6014, le double de la surface donc la surface du pluviomètre est de **0,3007 m²**

2) L'angle du mat

À partir des coordonnées on peut déterminer la distance dans le plan XY entre HAUT et BAS.

ID	X	Y	Z	Δx	Δy	Δz
HAUT	981,692	1 994,53	55,449	0,037	-0,019	1,374
BAS	981,655	1 994,54	54,075			
			Distance H =	0,0416		

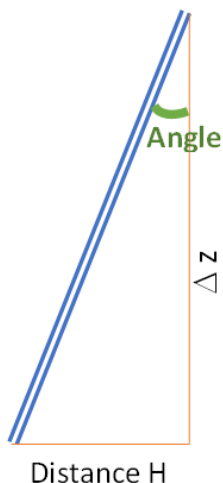
La distance n'étant pas nulle, il y a donc une déviation, la valeur de cet angle est résolue par le triangle :

On sait que c'est un triangle rectangle donc :

$$\text{Tangente (Angle)} = \text{Distance H} / \Delta Z$$

$$= 0,0416 / 1,374 = 0,030276565$$

$$\text{Angle} = \text{Tangente}^{-1} (0,030276565) = \mathbf{1^{\circ} 44' 3''} = 1,7342^{\circ}$$



NOTA : pour des raisons de lecture du schéma, la proportion du triangle n'est pas respectée