

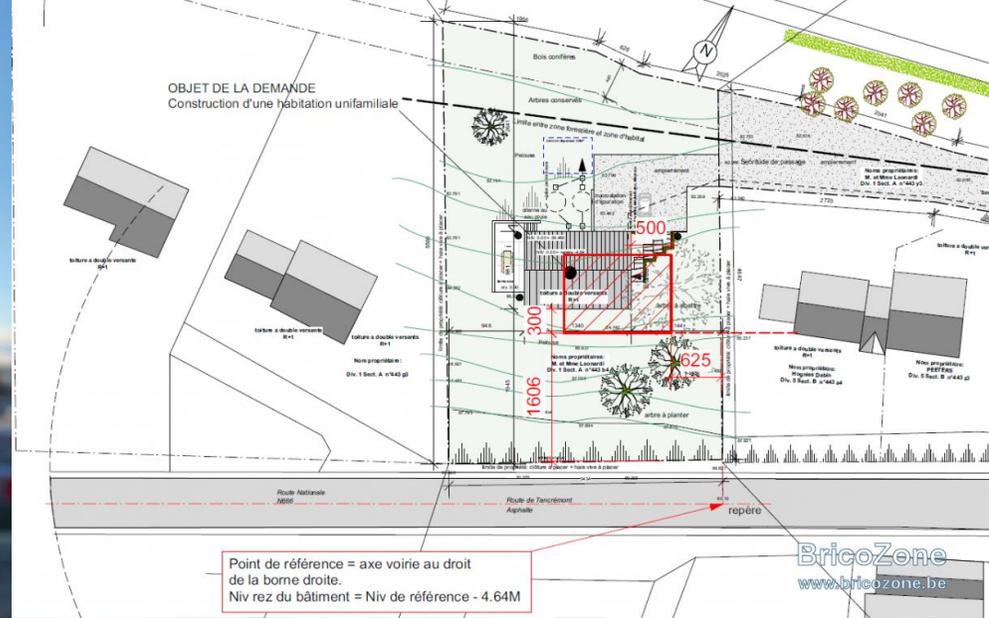
Station Totale Motorisée

AXIS10



Station Totale Motorisée

- Alors que le GNSS LASER RTK est en train de conquérir l'espace d'un levé, qu'en est-il de la station totale motorisée ?
- Il reste des zones (urbaines, les tunnels, le secteur de la construction, l'industrie, ...) où l'utilisation d'une station totale motorisée est indispensable :
 - La surveillance automatique des ouvrages d'art
 - L'implantation dans la construction et le génie civil
 - Les levés topographiques dans des zones obstruées pour le GNSS
 - Les mesures dans l'industrie
 - Les projets spéciaux et dans tous les domaines où la précision millimétrique est exigée.



Les stations totales motorisées sont des instruments polyvalents et sans restriction d'espace ...

STEC

ROBOTIC TOTAL STATION
AXIS10



Description de l'instrument

INTRODUCTION AXIS10



Moteur à engrenage et moteur couple



Appliqué aux cercles d'une station totale, les moteurs à engrenage sont plus lents $45^\circ/\text{seconde}$ et l'usure entraîne une perte de précision puis le remplacement



Appliqué aux cercles d'une station totale, les moteurs couple sont plus rapides $180^\circ/\text{seconde}$ et n'entraîne aucune perte de précision avec le temps

ANGLE

Accuracy	0.5"/1"
Method	Absolute Encoding
Detecting System	H: quadruple; V: quadruple
Minimum Reading	0.1"
Diameter of Circle	79mm
Vertical Angle	Zenith 0/ Horizontal 0
Unit	360°/400gon/6400mil

DISTANCE

Single Prism Range	3,500m
Accuracy	1mm+1ppm
Non-prism Range	1,000m
Accuracy	3mm+2ppm
Measuring Time - Prism	Fine: <0.7s; Tracking: <0.3s
- Non-P	T<600m: 0.5-3s; T>600m: <10s
PPM Correction	Auto Sensor

TELESCOPIC

Length	164.5mm
Diameter	45mm (EDM: 47mm)
Magnification	30x
Image	Erect
Field of View	1°30'
Resolving Power	3"
Minimum Focus	1.5m

xTrak MOTORIZATION

Type	Torque motor
Maximum Speed	180°/s

Auto Prism Recognize

Working Range	1.5-1000m
Searching Time	5s

Prism Search

Working Range	1.5-300m
Typical Searching Time	<10s
Field of View	V: ±20°, H: 360°

Prism Lock

Tracking Speed	20°/s
----------------	-------

COMPENSATOR

Tilt Sensor	Dual-axis Liquid electric sensor
Range	4"
Accuracy	1"

LEVEL

Plate Level	30"/2mm
Circular Level	8'/2mm

LASER PLUMMET

Type	635nm, Class II
Accuracy	0.4mm at 1.5m height
Spot	1.8mm at 1.5m height

GENERAL

Display	Two sides, 6-inch color touch LCD
Camera	5 megapixel
Guide Light	Red/Yellow, 635nm/593nm
OS	Android 9.0
Internal Memory	RAM 3GB, ROM 32GB
CPU	MSM8953
I/O Interfaces	RS232, USB, Micro USB, Bluetooth 4.0
WLAN	Dual-band 802.11/a/b/g/n
Battery	Li-Ion, 14.4V, 6400mAh
Working Duration	8 Hours
Waterproof/Dustproof	IP65
Operating Temperature	-20°C to +50°C
Dimension	430 (H)*255 (L)*235 (W) mm
Weight	9.3KG

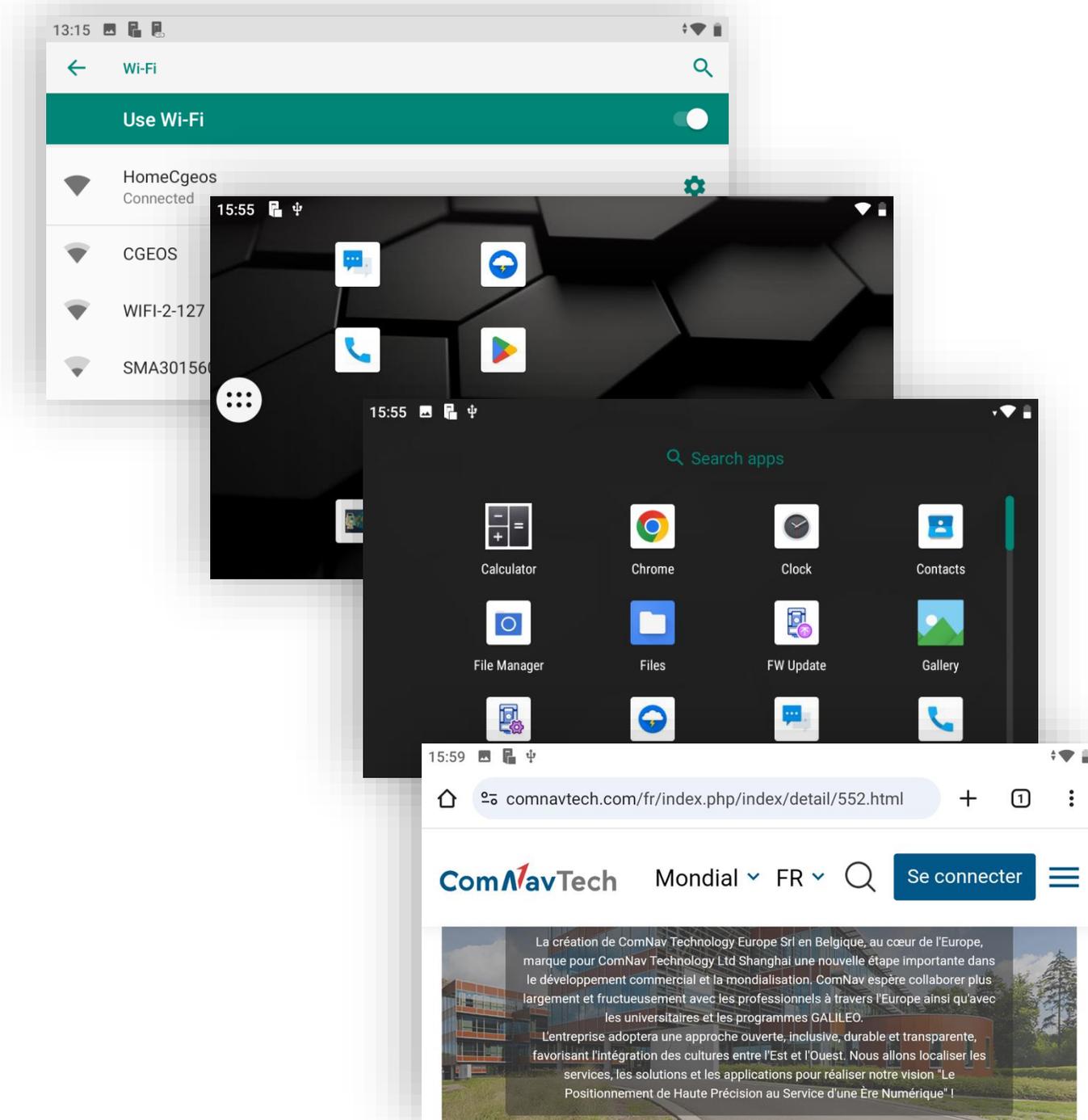
TABLET - S PAD

Display	8-inch multi-touch color screen
Camera	13 megapixel/5 megapixel
OS	Android 10
Internal Memory	RAM 4GB, ROM 64GB
CPU	SDM632
I/O Interface	Type C, Bluetooth 4.2, WLAN
Battery	3.8V, 8000mAh, Li-ion
Working Duration	10 Hours
Waterproof/Dustproof	IP67
Operating Temperature	20°C to +60°C
Dimension	235*146*13 mm



OS Android

- Avec le système d'exploitation Android on dispose de toutes les facilités de gestion de fichiers, d'ajout d'application et de mise à jour.
- En ajoutant une carte SIM dans la station totale AXIS10, on peut échanger les données par mails, établir une connexion par Internet etc.
- La station totale AXIS10 se connecte en Wifi naturellement.
- Les copies d'écran et les autres fonctionnalités disponibles sous Android, vous permettent d'intégrer facilement la station AXIS10 dans votre environnement de travail.





Connectivité flexible

L'AXIS10 offre une connectivité supérieure avec **USB, Wi-Fi, Bluetooth, Bluetooth longue portée, port série et un emplacement pour carte SIM**, permettant un échange de données et un contrôle à distance sans effort.



Appareil photo tactile

Il suffit de taper sur l'écran pour diriger instantanément AXIS10 vers la cible. L'appareil photo de 5 mégapixels permet également d'enregistrer les images ou les vidéos de la cible si nécessaire.



Travaillez davantage avec le S Pad

L'écran de 8 pouces avec une luminosité de 500 nits assure une visibilité claire, même en cas de forte luminosité. **La télécommande à 600 mètres rend les opérations d'une seule personne efficaces et sans effort.**



Job24-12-02-4



Laser
Pointer



Guide Light



APR



Rotate



Joystick



Quick Lock



Quick Code



Demo Mode



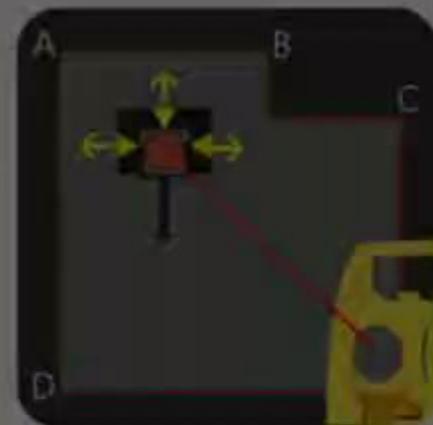
Recording



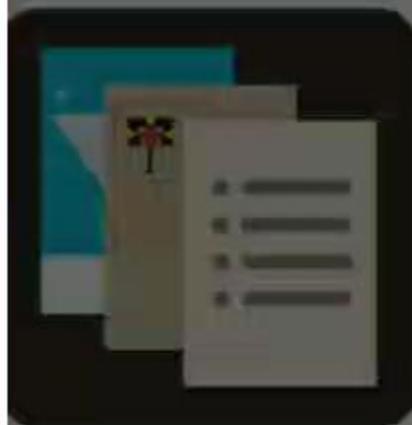
1



Collect



Stake Out



Program



Setting

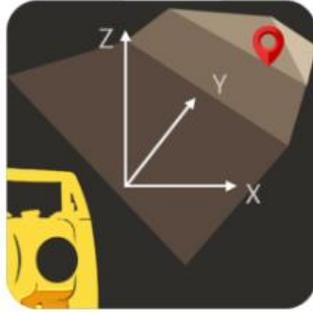
Mode télécommande

INTRODUCTION AXIS10

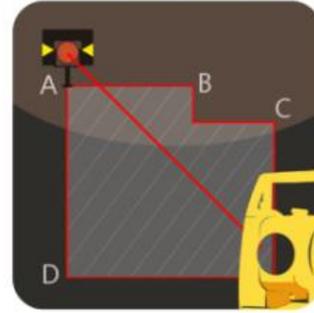




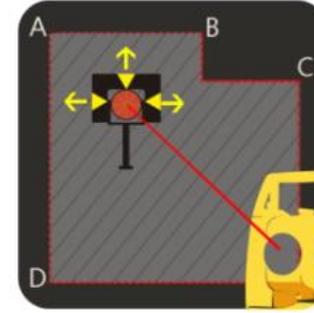
Job Manage



Station Setup



Collect



Stake Out



Connect



Measurement

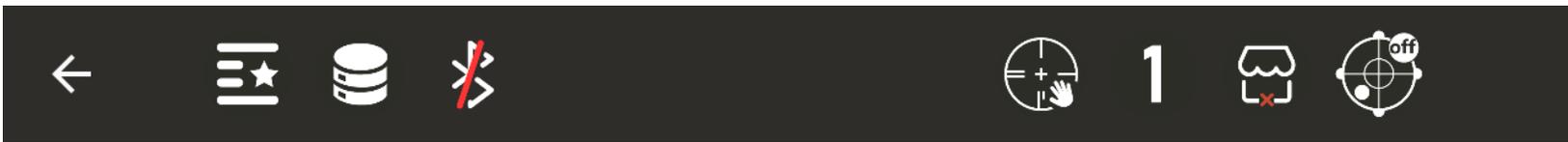


COGO



Setting

L'application tourne sur une tablette Android et reprend le même interface utilisateur que sur la station totale. C'est un gain de rapidité dans la prise en main !



Device Type

Robotic Long BT



BT



Network

BT Device List

Device name	Device address
WLT_327629	0x574C54432412
LAPTOP-N0KIV0K4	0xF8A2D6B5F940
MacBook Pro (4)	0x3C22FBB35C71

On choisit le périphérique Bluetooth Long Range ici WLT_327629 où 327629 est le numéro de série de la station totale AXIS10.

Une fois sélectionné, la connexion se réalise en quelques secondes et la télécommande permet de piloter toutes les fonctions de la station totale de façon transparente.



HA	:	376.16286gon	PtID p10	DIST
VA	:	88.84922gon	R.Ht 1.6800 m	SAVE
HD	:	m	Code table (+)	ALL
VD	:	m	Link (v)	
SD	:	m	Close (v)	

F1/F2

Le mode Joystick avec le guide lumineux, permet de pointer la station totale sur le prisme et puis de déclencher la recherche.

Une fois verrouillé sur le prisme, la station totale va suivre le prisme en mode LOCK et les mesures peuvent être déclenchée sur les points dont il faut déterminer les coordonnées.

VA	:	88.85558gon	
HA	:	1.06901gon	

Rotation Speed: Middle

COORD DATA		RAW DATA	CODE DATA	GRAPHIC DATA	
Name	Staked Out	Type	Code	E	N
st1		Input	station	1000.0000	2000.0
p1		Meas		1000.0000	2002.1
p2		Meas		999.6151	2001.9
p4		Meas		999.2433	2001.6
p5		Meas	point	999.9999	2001.8
p6		Meas	table	999.7971	2001.7
p7		Meas	table	999.6072	2001.7
p8		Meas	table	999.4346	2001.7
p9		Meas	table	999.3224	2001.7
p10		Meas		999.6666	2001.8



Les données prises avec la télécommande, sont stockées dans la mémoire de la tablette.

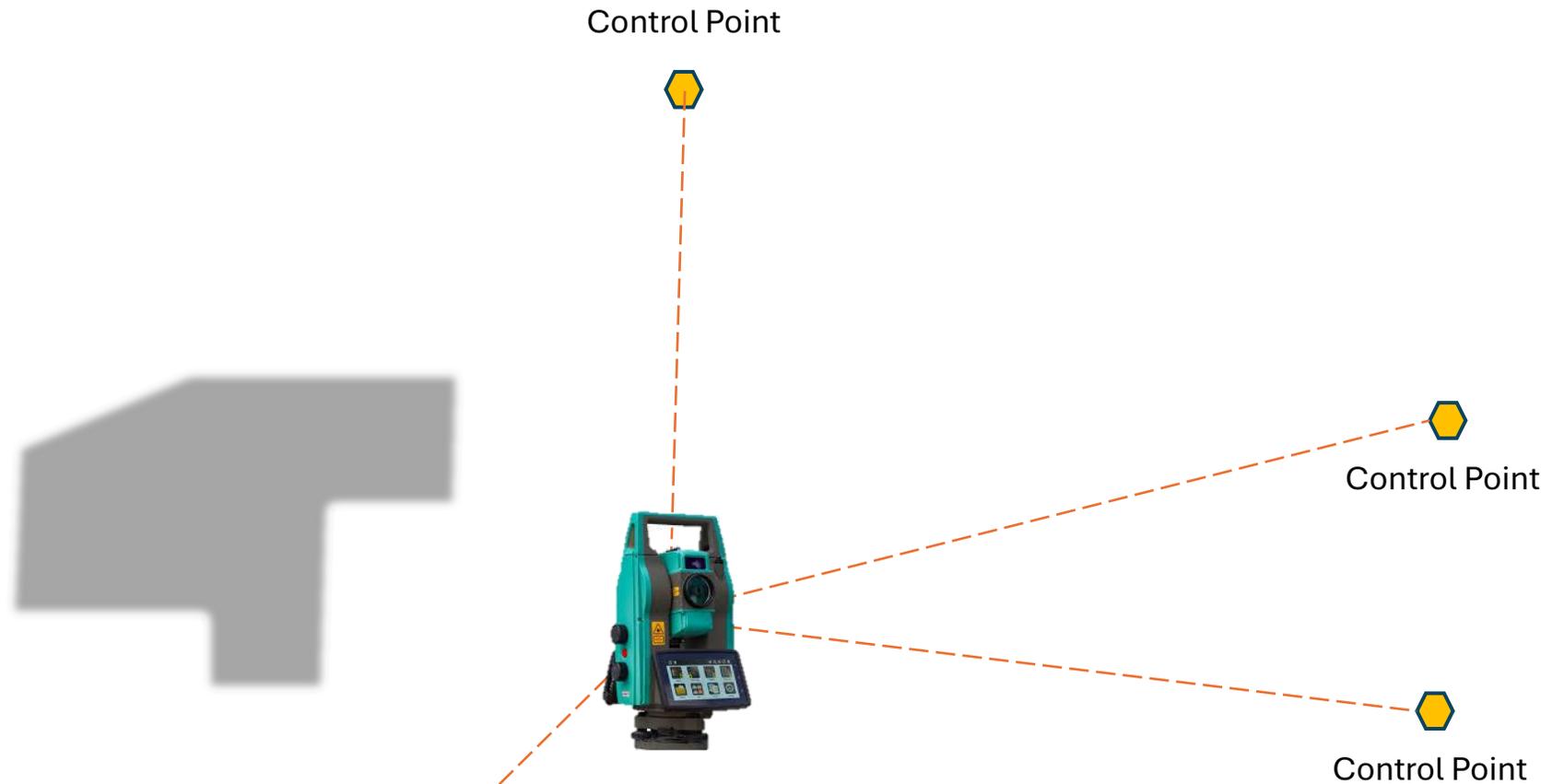
Surveillance numérique

INTRODUCTION AXIS10



Monitoring

- La station totale AXIS10 et son SDI (Software Development Interface) permettent de développer des applications automatiques à partir d'un PC par exemple.
- CGEOS® a développé une application « RAPSIS » pour Remote Automatic Polar System Integrated Solution, qui pilote la station totale AXIS10 sur les points munis de prisme dont on souhaite déterminer les coordonnées, recalcule les coordonnées et l'orientation de la station totale et engage des cycles de mesure en sauvant les données, en les poussant sur un FTP ou même encore en temps réel via un socket TCP-IP.
- La mise en réseau de plusieurs stations totales AXIS10 se réalise par la méthode des stations « enchaînées »

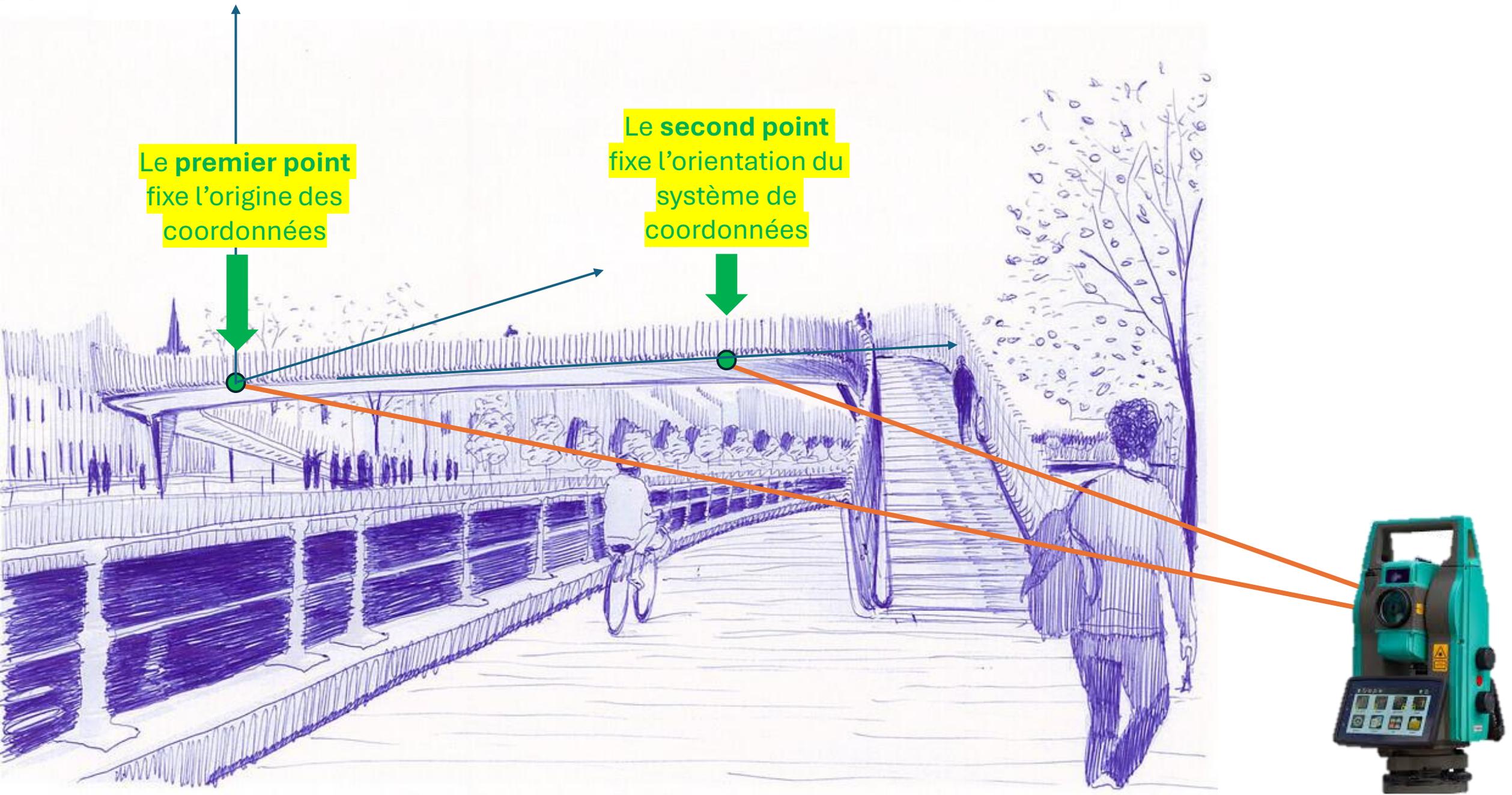


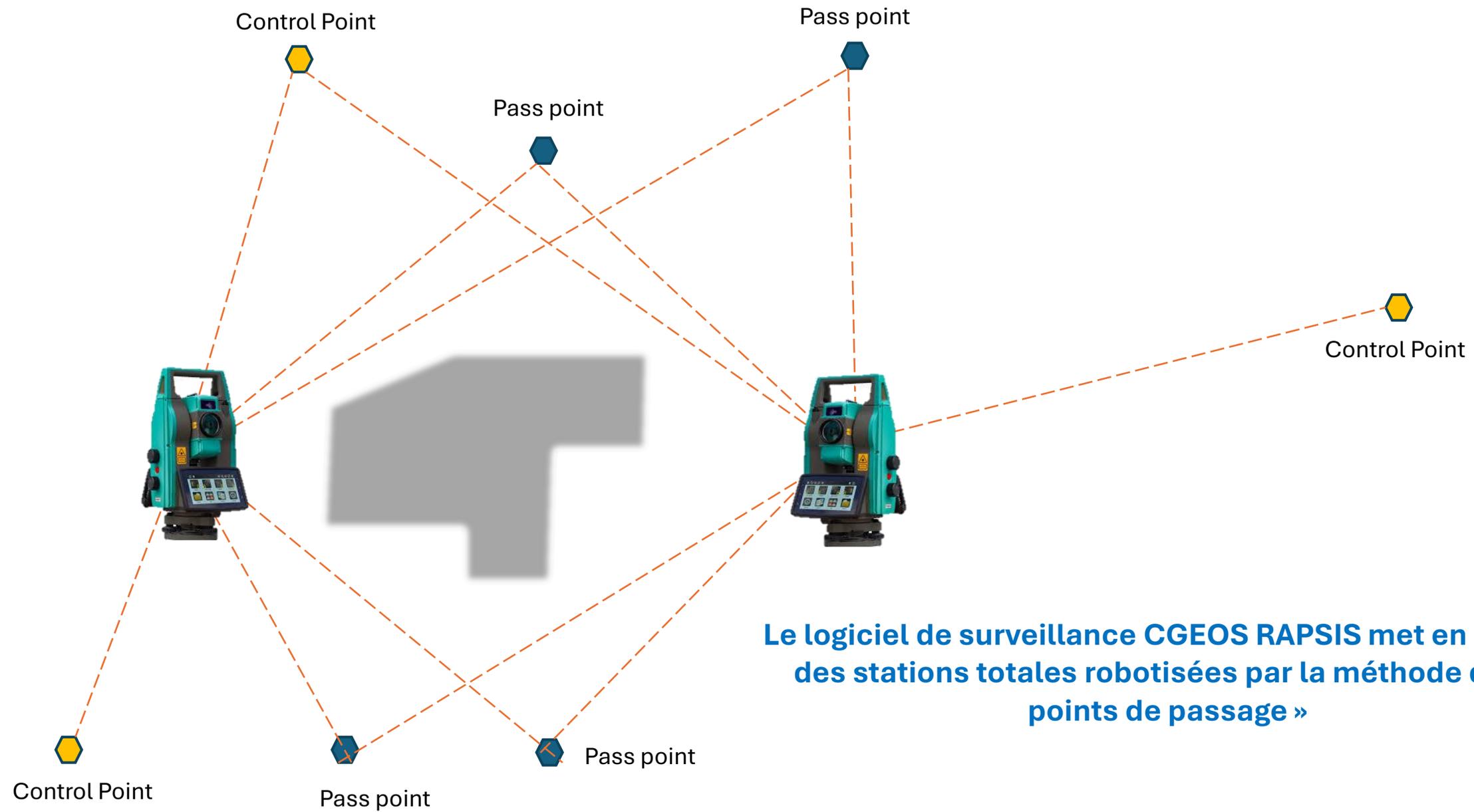
Le logiciel de surveillance CGEOS RAPSIS met en réseau des stations totales robotisées utilisant l'ajustement 3D des moindres carrés sur des points de contrôle ou une seule station + orientation et la méthode 1 point + une orientation définie par deux prismes



Le premier point
fixe l'origine des
coordonnées

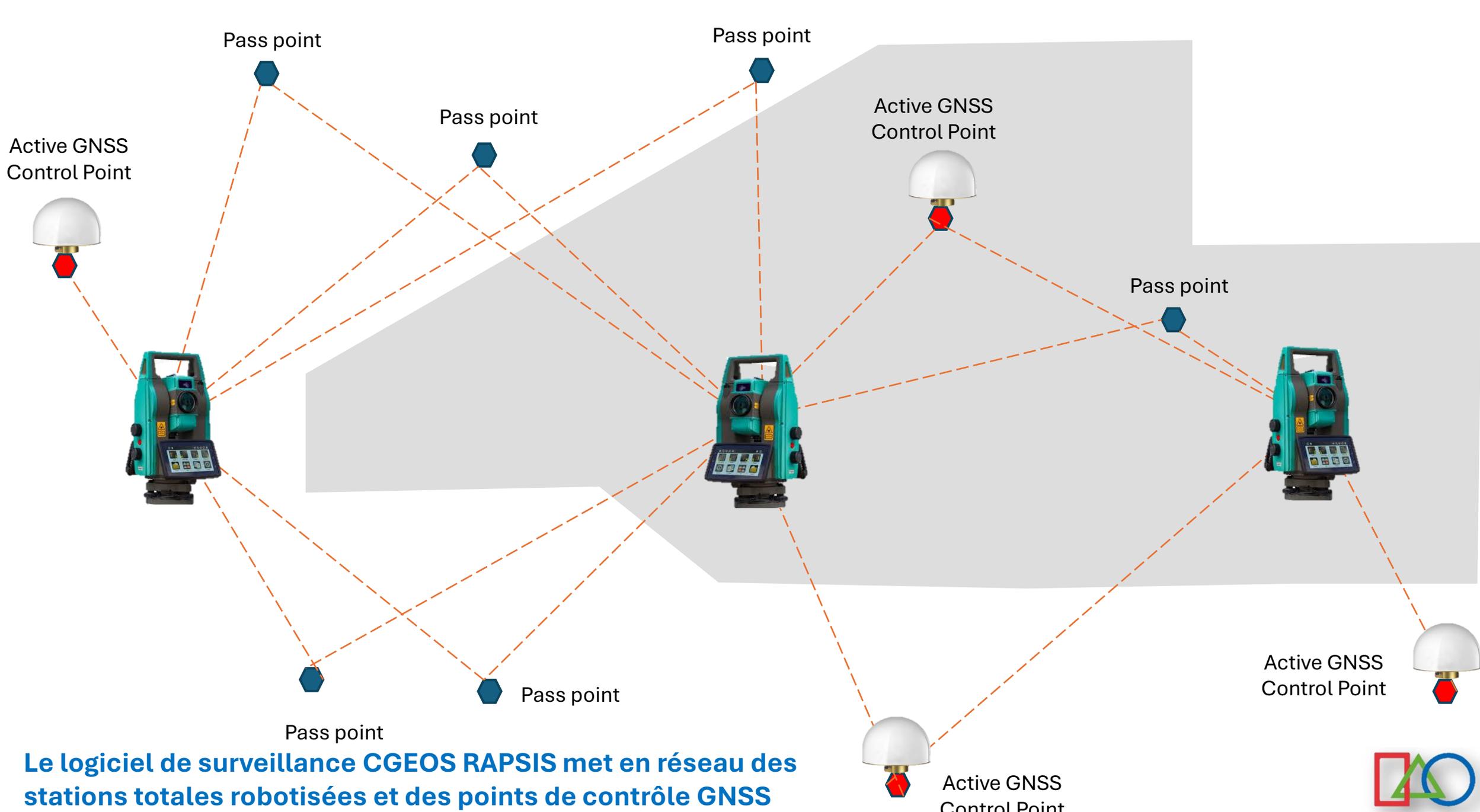
Le second point
fixe l'orientation du
système de
coordonnées





Le logiciel de surveillance CGEOS RAPSIS met en réseau des stations totales robotisées par la méthode des « points de passage »





Le logiciel de surveillance CGEOS RAPSIS met en réseau des stations totales robotisées et des points de contrôle GNSS actifs

Connections

COM9

Baud 9600

COM9

Close COM

METEO

Baud 9600

Open COM

Close COM

Read Bytes

Load Config

Save Config

Quit

Status

Face Posit. --

Compensator **Activated** --

Instr. Id. -- --

Battery --

Meteo/PPM --

Check



Remote Automatic Polar System Integrated Solution by

CGEOS Creative Geosensing Srl 2025

Instrument Control Functions

LASER ON LASER OFF

INSTR ID INSTR NME

COMPENS. BEEP

METEO PWR

PWR ON PWR OFF

TILTS NO TILTS

TILTS VAL

CFACE GET FACE

SET HZO MODE

Measurements

Hz :

Vz :

Ds :

MEAS XYZ

POSIT STOP



Connect to

192.168.1.51 5001

Connect

Listening

Stop

Load Config

Save Config

Quit

Save Results on File

FTP Credential

FTP ftp://81.244.253.222/

Usr : joel.vc

Pwd : *****

FTP Options

FTP File : noname

FTP Filename : noname

Delete local File After FTP

[Status on FTP push ...](#)

	Point ID	X	Y	Z	Dimension
▶	CT001	1000.0000	2002.6842	100.3966	3
	CT002	1001.7207	2002.3249	100.3944	3
	CT003	999.9171	1995.0255	99.8211	3
	CT004	997.7305	1996.9916	99.6842	3

Control and Reference Points

Control Points 4

Status

Reference Points 7

Apply Reference

Networked Stations : 0

Parameters

a0 0.05 b0 0.80

Rd Lambda

Alpha F-test

A priori Stdev 0.003 T-test

A post. XY A post. Z

NOT TESTED **NOT TESTED**

Print all Matrices

	Station ID	Point ID	Number	X	Y	Z
*						

Le logiciel CGEOS® DUPLO ajuste toutes les données des points de contrôle STEC AXIS10 et Active GNSS à l'aide du récepteur intégré ComNav Technology A300 dans un programme rigoureux d'ajustement des moindres carrés.

Les données finales ajustées sont transférées par protocole FTP vers n'importe quelle application de serveur Web.

Ajustement en bloc des données de stations totales et de récepteurs GNSS dans les études de déformation

Joël VAN CRANENBROECK - Nicolas VAN CRANENBROECK

En 1988, le département de la géodésie de l'Institut géographique national de Belgique décida de contribuer aux relevés topographiques des zones urbaines en proposant deux innovations originales. Les nouvelles bases de données SIG urbaines bénéficiaient à cette époque d'un grand engouement de la part des pouvoirs publics. En général, les méthodes photogrammétriques étaient plébiscitées pour leur efficacité en termes de réalisation, mais au niveau de la qualité de la restitution ainsi que de l'interprétation des objets spatiaux, on était loin des espérances. Il était donc toujours indispensable de recourir à la topographie, non seulement pour améliorer la précision de certaines zones, mais également pour la mise à jour de ces bases de données année après année.

La topographie avait vu également son évolution technique s'améliorer avec les nouvelles stations totales et les systèmes de traitement des données sur base de codage des informations attributaires des points, lignes et surfaces.

MOTS-CLÉS

Station libre, topométrie, réseau de surveillance, ajustement moindres carrés, GNSS, point de contrôle actif GNSS, réseau de densification.

concept de point de contrôle GPS actif où un prisme à 360° était colloqué par une antenne/récepteur de réception des signaux GPS et donc pouvait délivrer à la demande les coordonnées précises du prisme à 360° et fournir des références mises à jour régulièrement. La station de base GPS était installée dans une zone non soumise à déformation. En combinant la méthode d'ajustement en bloc des stations totales et de ces nouveaux points de contrôle GPS, nous avons la solution technique qui nous permettait de réaliser de multiples projets comme celui des mesures de déformation des bâtiments à Bruxelles lors du creusement d'un tunnel souterrain près du centre Schuman ou bien l'auscultation de quatre stations hydro-électriques en Ukraine en 2011.

Nous proposons dans cet article d'exposer cette méthode d'ajustement en bloc des stations libres avec les points de contrôle actif GNSS qui font partie d'un développement logiciel de la société CGEOS Creative Geosensing SPRL de Belgique. Cette méthode a été inventée en 2004 par Joël van Cranenbroeck et brevetée au Canada et aux USA par Leica Geosystems AG sous la référence : CA 2482871 et sous le titre : *method and apparatus for ground-based surveying in sites having one or more unstable zone(s)*.

Introduction

Les méthodes de densification de canevas géodésique et topographique reposent notamment sur l'utilisation des stations totales qui ont connu des développements spectaculaires en matière de précision et d'automatisation. Le verrouillage automatique de télescope sur un prisme faisant appel à des



Figure 8. Point de contrôle actif GNSS à Dniestr en Ukraine.

données pour permettre le calcul des coordonnées. Dans notre cas, on postule qu'un seul point de contrôle n'est connu à ce stade et l'inverse généralisée peut être définie comme suit : En triangularisant la matrice des équations normales et en excluant les lignes nulles qui correspondent à la déficience de rang $T = A^T A$ Bjerhammar [5], on montre que son inverse généralisée est $N^+ = T^+(T T^+)^{-1} (T T^+)^{-1} T$, dans ce cas, la solution est donnée par $\bar{x} = N^+ A^T$

Cette approche permet de qualifier les observations par la méthode B, puis d'adapter le réseau sur les points connus et de vérifier qu'aucun ne présente d'erreur grossière. La même technique permet également de tester sur les points d'auscultation lesquels se sont déplacés.

On teste généralement l'adaptation sur les points de contrôle (figure 10) en utilisant une transformation par similitude et en vérifiant les corrections après transformation [7]. On ne peut se dispenser de tous les points de contrôle, car dans ce cas, le vecteur des observations sera nul et donc, même avec une inverse généralisée, la solution sera nulle également.

Les logiciels RAPSIS, DUPLO et GNSSip

Il existe sur le marché, des logiciels de surveillance numérique (*monitoring*)

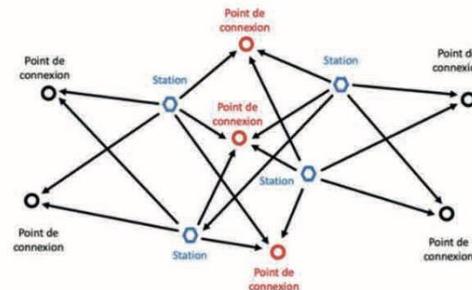


Figure 9. Réseau libre de stations enchaînées.

qui pilotent les stations totales robotisées, calculent les coordonnées et produisent des rapports. Généralement, ce sont les producteurs d'instruments topographiques qui en sont les éditeurs. Peu de ces logiciels exposent en détail les méthodes de calcul qu'il est pourtant essentiel de connaître pour pouvoir interpréter correctement les résultats.

Les projets d'étude de déformation doivent être configurés de manière à ce qu'ils soient adaptés à ces logiciels et leur logique de calcul.

Nous sommes convaincus qu'une autre approche est possible et même souhaitable ; à savoir porter l'effort d'un logiciel sur des algorithmes détaillés et supporter les interfaces des stations totales que les donneurs d'ordre souhaitent utiliser. L'intégration

des points de contrôle actif GNSS est une des fonctionnalités que nous jugeons importantes.

En développant nos propres logiciels (figure 11), nous souhaitons donc changer les solutions actuelles disponibles sur le marché en proposant une approche innovatrice, ouverte et documentée. Sur des projets d'importance, nous n'hésitons pas par exemple à communiquer les sources de nos logiciels pour garantir aux utilisateurs la pérennité de leurs projets.

Le module RAPSIS (*RemotePolar System Integrated Solution*) permet le pilotage des stations totales motorisées de TOPCON/SOKKIA, envoie les données à la fin de chaque cycle sur un serveur TCRIP et copie ces données sur un serveur FTP. À chaque nouveau cycle, une mesure sur les points de contrôle permet de recalculer les

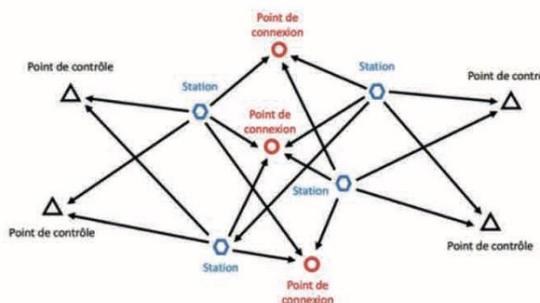


Figure 10. Réseau libre adapté sur les points de contrôle.

Les algorithmes CGEOS® DUPLO ont été publiés dans le Magazine XYZ de l'Association Francophone de Topographie en 2022 par Joël et Nicolas van Cranenbroeck.

