

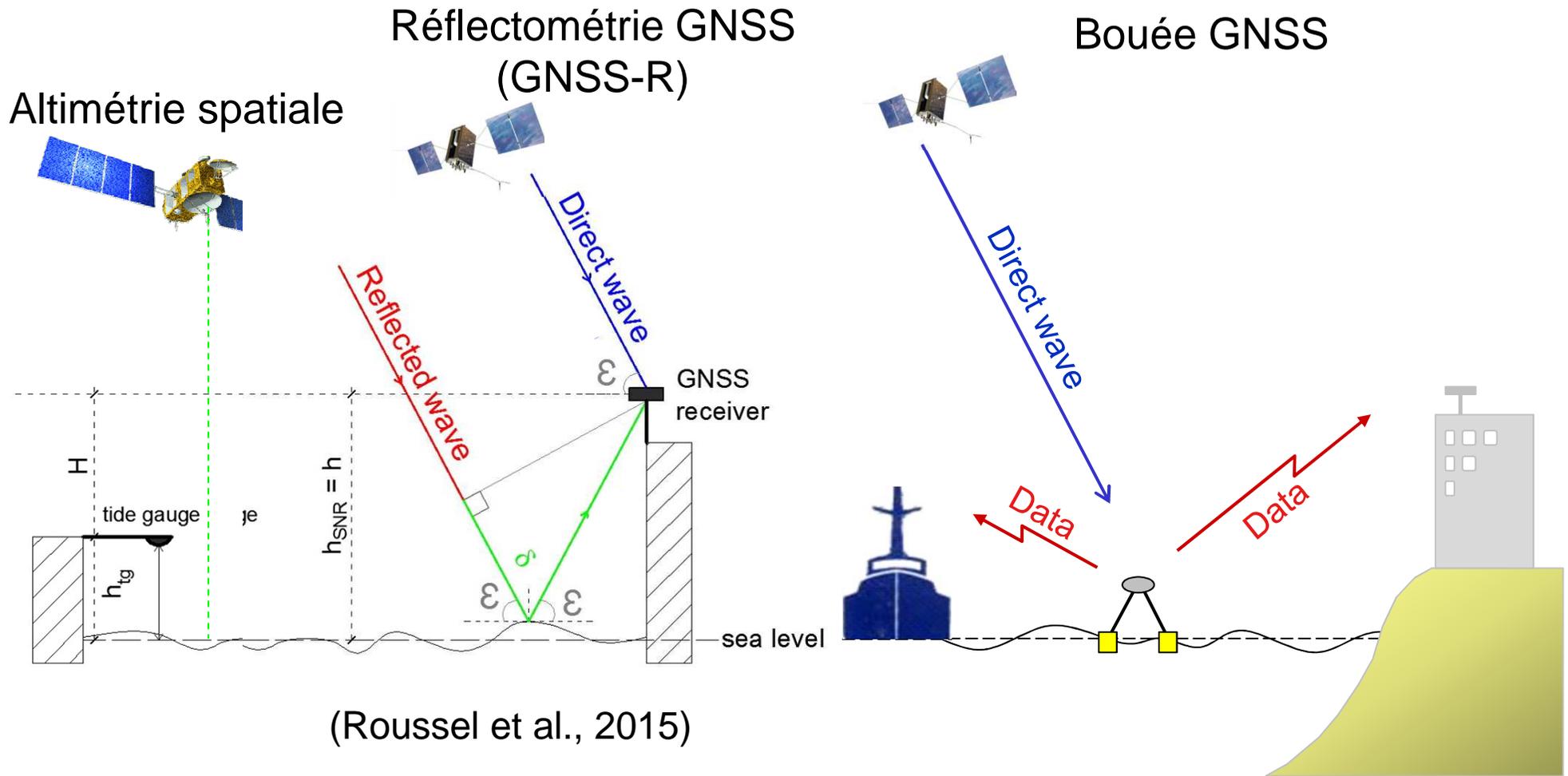


La mesure du niveau marin par bouée GNSS

les références verticales maritimes rapportées à l'ellipsoïde (BATHYELLI)

Gaël ANDRÉ (gael.andre@shom.fr, SHOM)

1. La mesure du niveau marin



1. La mesure du niveau marin par bouée GNSS : l'expérience multi-capteurs de l'île d'Aix

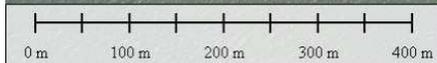


1. La mesure du niveau marin par bouée GNSS : l'expérience multi-capteurs de l'île d'Aix

Gravimètre absolu



Station GPS permanente



Marégraphe radar



1. La mesure du niveau marin par bouée GNSS : l'expérience multi-capteurs de l'île d'Aix



SHOM

- Poids: 65 kg
- Diamètre: 2,5 m
- Hauteur: 92,7 cm
- Autonomie: 10 j
- Stabilisation



INSU

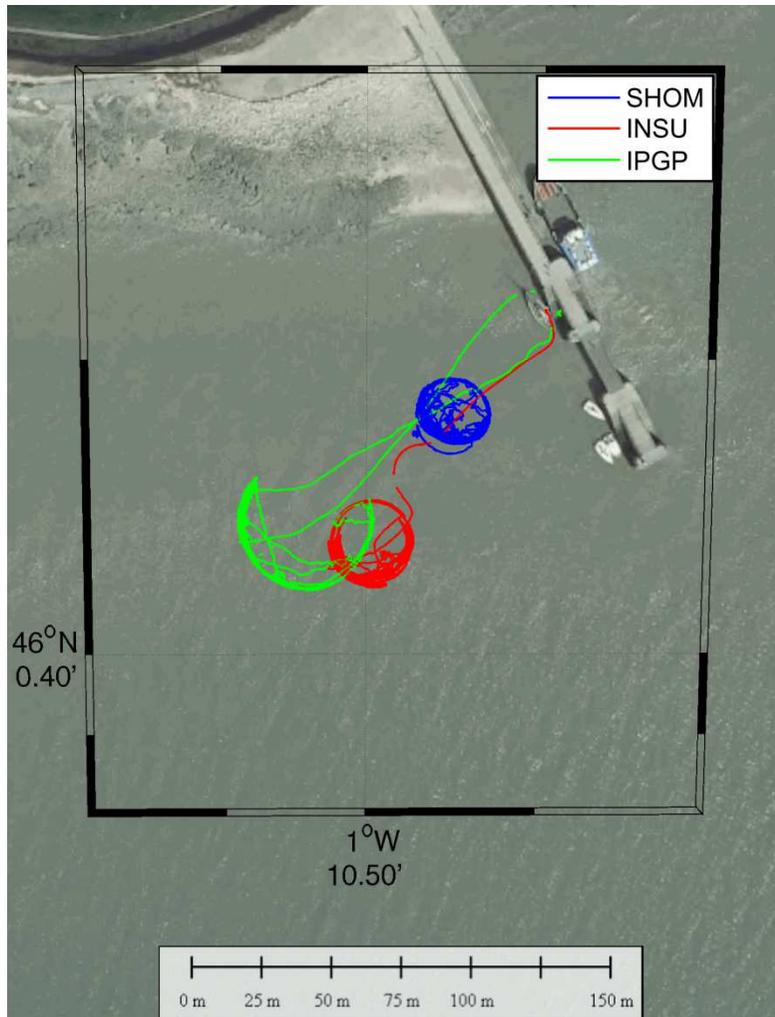
- Poids: 20 kg
- Diamètre: 2 m
- Hauteur: 33,5 cm
- Autonomie: 5 j
- Stabilisation



IPGP

- Poids: 30 kg
- Diamètre: 0,75 m
- Hauteur: 14,9 cm
- Autonomie: 3 j

1. La mesure du niveau marin par bouée GNSS : l'expérience multi-capteurs de l'île d'Aix

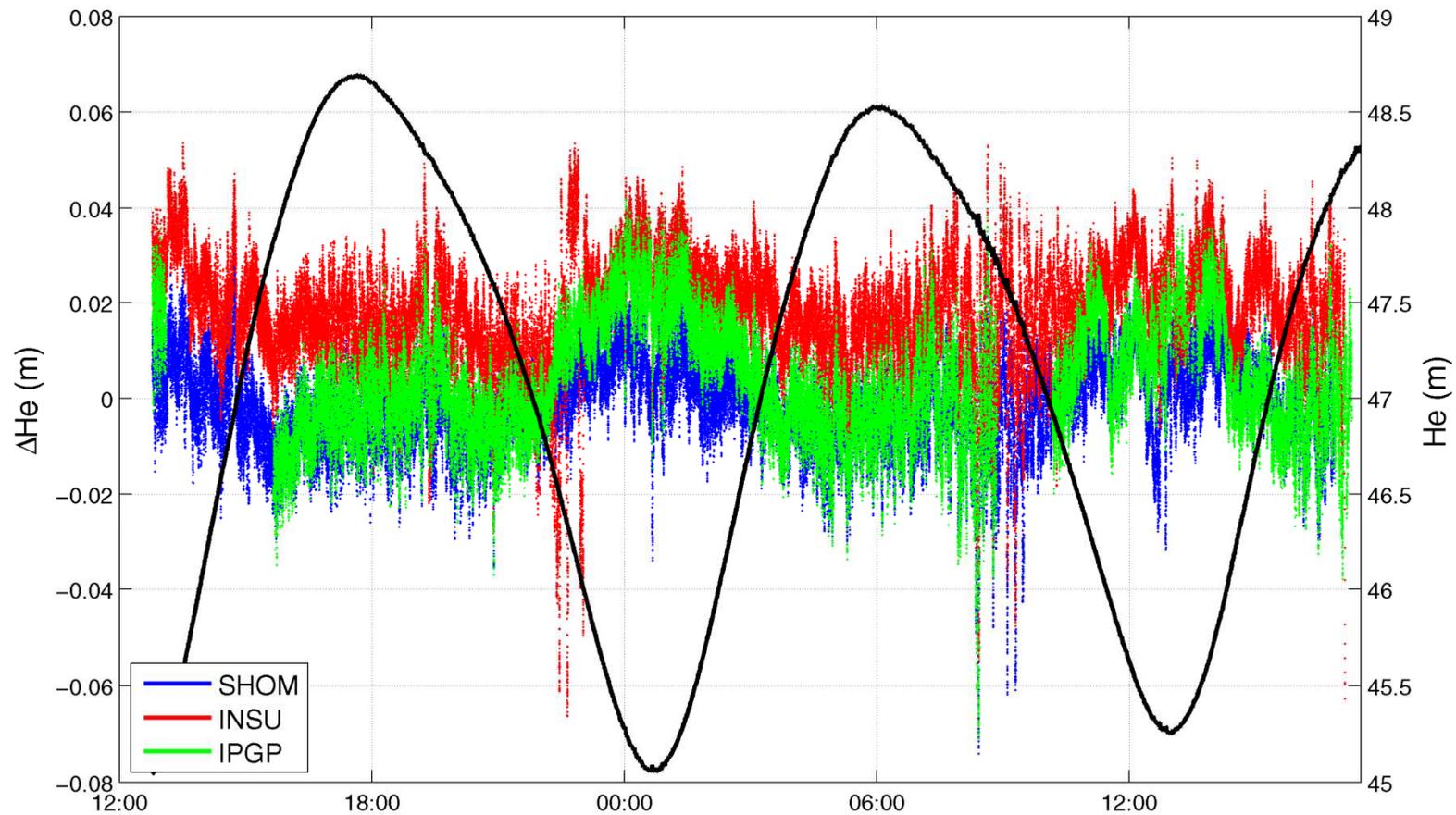


Déploiement des 3 bouées GPS

- 27 – 28 Mars 2012
- 100 – 150 m du MCN
- 10 m de profondeur
- ~30 h de mesure

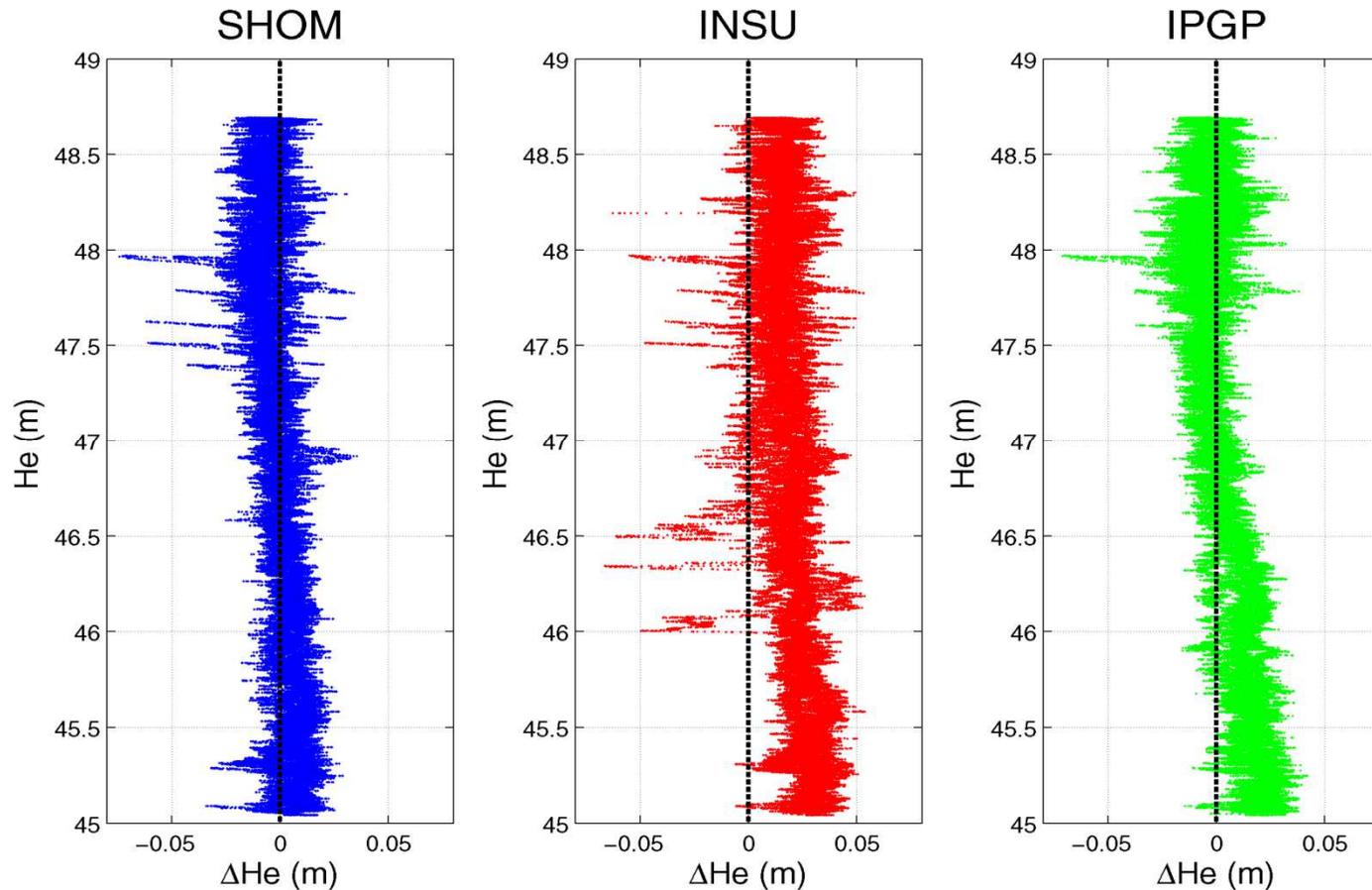
1. La mesure du niveau marin par bouée GNSS : l'expérience multi-capteurs de l'île d'Aix

Mesure directe de la hauteur d'eau par rapport à l'ellipsoïde: ***He***
Comparaison avec les mesures au marégraphe: ***ΔHe***

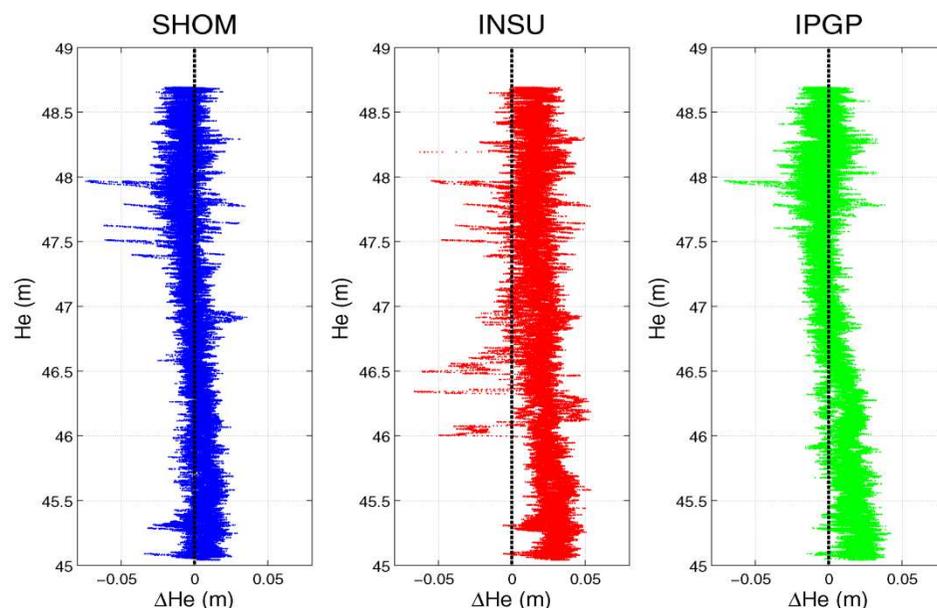


1. La mesure du niveau marin par bouée GNSS : l'expérience multi-capteurs de l'île d'Aix

Diagrammes de Van de Casteele:
représentation des écarts (ΔHe) en fonction de la hauteur d'eau (He)



1. La mesure du niveau marin par bouée GNSS : l'expérience multi-capteurs de l'île d'Aix



Moyenne des écarts

- Précision du référencement absolu de la mesure

Ecart-type

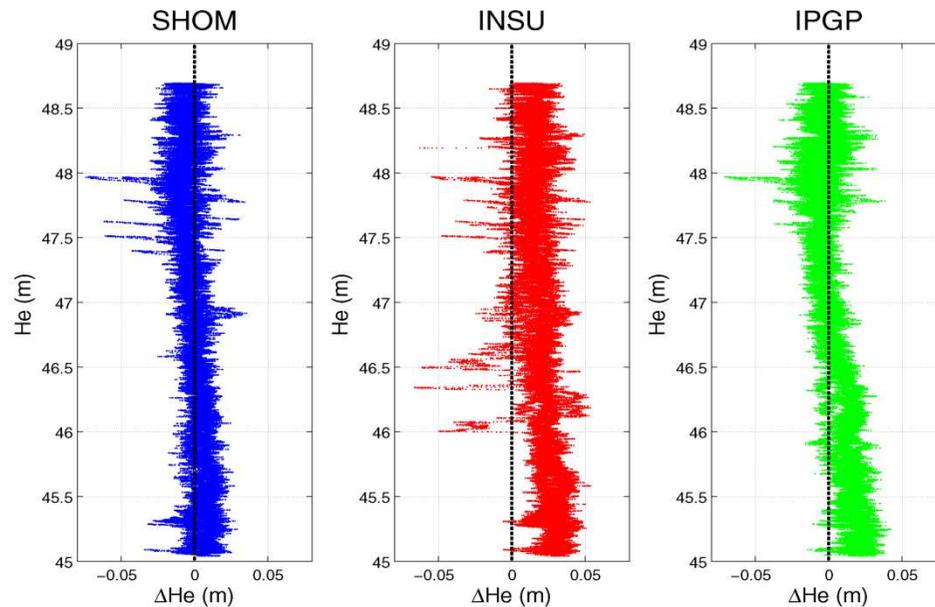
- Bruit
 - Mouvement de la bouée
 - Bruit de mesure et de traitement

RMSE (Root Mean Square Error)

- Combinaison des 2 facteurs

Buoy	Moyenne	Ecart-type	RMSE
SHOM	0.13 cm	0.94 cm	0.95 cm
INSU	1.84 cm	1.14 cm	2.16 cm
IPGP	0.33 cm	2.15 cm	2.18 cm

1. La mesure du niveau marin par bouée GNSS : l'expérience multi-capteurs de l'île d'Aix



INSU

- Biais moyen d'environ ~2cm
- Bouée légère
 - Facilement déployable
 - Stabilisation

IPGP

- Ecart-type important ~2cm
- Bouée de petite taille
 - Facilement déployable
 - Suit le mouvement des vagues

SHOM

- Précision centimétrique sur la mesure de hauteur d'eau
- Bouée massive
 - Plus stable et plus robuste

Buoy	Moyenne	Ecart-type	RMSE
SHOM	0.13 cm	0.94 cm	0.95 cm
INSU	1.84 cm	1.14 cm	2.16 cm
IPGP	0.33 cm	2.15 cm	2.18 cm

1. La mesure du niveau marin par bouée GNSS

- **Mesure des hauteurs d'eau**
 - précision similaire à celle des marégraphes radars (~cm)
 - directement rapportées à un référentiel géocentrique absolu (ITRF08; GRS80)

- **Traitement différentiel (PPK)**
 - station de référence
 - ligne de base < 40 km

- **Traitement Precise Point Positioning (PPP)**
 - pas de station de référence
 - positions des bouées au large et dans des zones difficiles d'accès

1. La mesure du niveau marin par bouée GNSS

Avantages

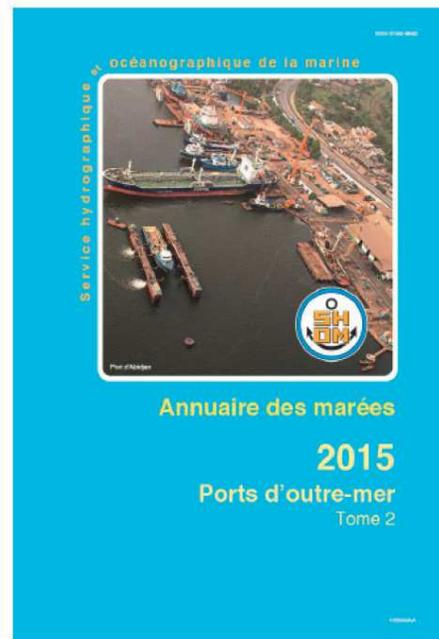
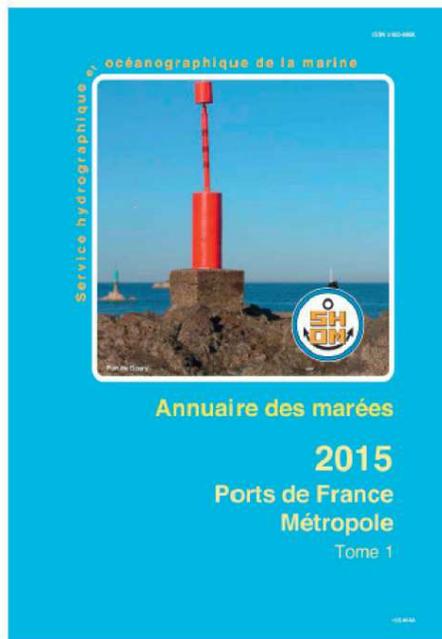
- **Facilité de déploiement**
 - Par bateau, hélicoptère
 - Mesure au large et dans des zones difficiles d'accès
- **Référencement des hauteurs à l'ellipsoïde**
- **Précision centimétrique**
- **Pas de dérive de la mesure**

Inconvénients

- **Traitement complexe**
- **Calibration précise de l'antenne**
- **Autonomie limitée**
- **Transmission des données**

2. les références verticales maritimes rapportées à l'ellipsoïde (BATHYELLI)

- **Zéro Hydrographique (ZH): niveau de référence commun aux cartes marines et aux annuaires de marée**

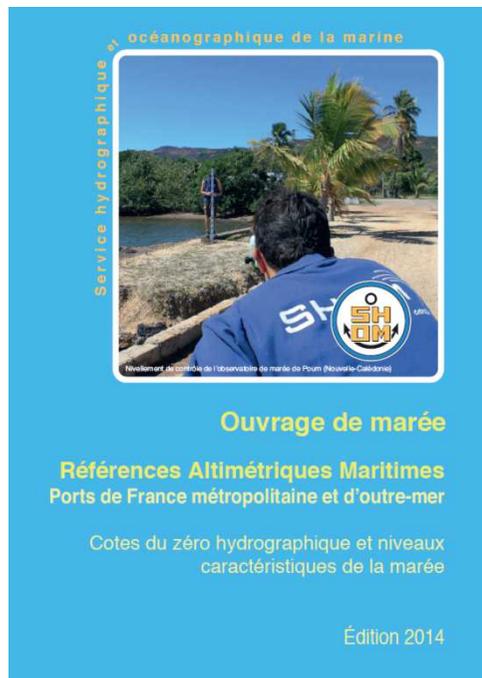


2. les références verticales maritimes rapportées à l'ellipsoïde (BATHYELLI)

- ***Zéro Hydrographique (ZH): niveau de référence à partir duquel sont comptées***
 - positivement vers le bas, les sondes portées sur les cartes marines et,
 - positivement vers le haut les hauteurs de marée
- ***Le ZH est choisi au voisinage des plus basses mers astronomiques***
 - niveau théorique sous lequel le niveau de la mer ne descend que très exceptionnellement

2. les références verticales maritimes rapportées à l'ellipsoïde (BATHYELLI)

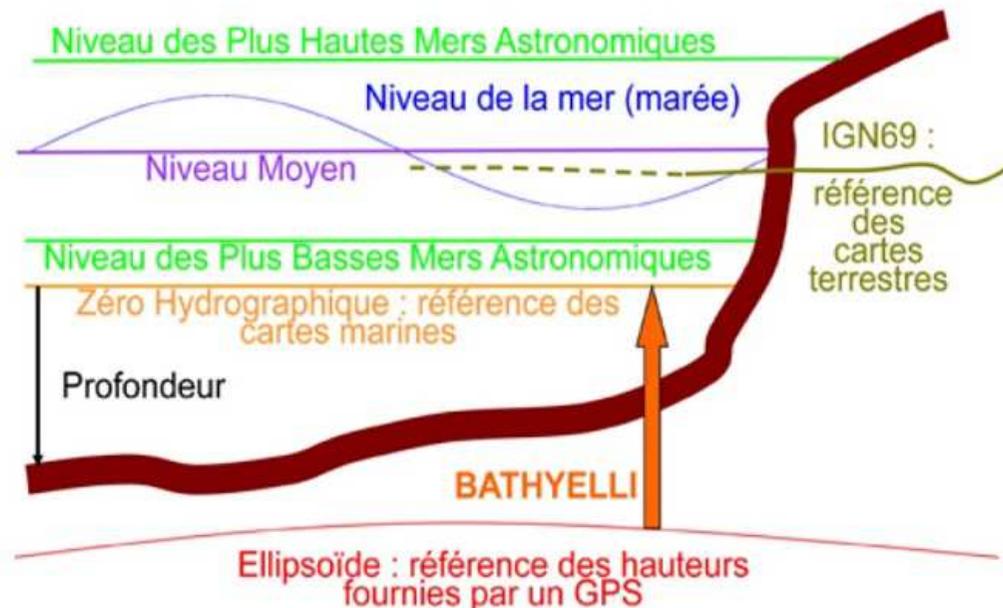
- **Références Altimétriques Maritimes (RAM):**
 - Cotes du Zéro Hydrographique et niveaux caractéristiques de la marée dans le système de référence altimétrique légal et par rapport à l'ellipsoïde GRS80 de l'ITRS



Nom	Repère fondamental	Organisme	Date	RF/ZH	RF/Ref	ZH/Ref	ZHGRS80	Ref
Saint-Malo	N.Q.K3L3-45	IGN	1985	14.485	8.196	-6.289	41.98	IGN69
Abords de Saint-Malo								
Goury ¹	N.Q.X3Z3-2	IGN	1984	10.471	5.644	-4.827	42.63	IGN69
Harqueville								
Diélette ¹	Douille dans le quai de déchargement	SHOM	2001	12.857	7.950	-4.907	42.63	IGN69
Cartaret	N.Q.S3X3-4	IGN	2010	14.795	9.562	-5.233		IGN69
Portbail	N.Q.S3U3-22	IGN	2010	19.690	13.951	-5.739		IGN69
Saint-Germain-sur-Ay								
Le Sénéquet								
Pointe d'Agon								
Les Ardentes								
Grande-Île (Îles Chausey)	Repère SHOM dans le trottoir du carrefour croisée des chemins	SHOM	1989	20.762	13.762	-7.000		IGN69
Granville ¹	N.Q.K3S3-30	IGN	2010	15.462	8.842	-6.620	41.21	IGN69
Le Mont-Saint-Michel	N.Q.K3-77	IGN	1987	13.992	7.252	-6.740		IGN69
Cancalais	N.Q.K3-498IS	IGN	2010	55.565	48.791	-6.774		IGN69
Saint-Briac-sur-Mer	N.R.K3-154	IGN	2010	19.508	13.289	-6.219	42.18	IGN69
Le Guillo	N.R.K3Q3-98	IGN	1984	53.099	46.805	-6.294		IGN69
Île des Hébihens								
Saint-Cast ¹	N.R.K3-421	IGN	2010	19.151	12.887	-6.264		IGN69
Erquy Port	N.R.K3Q3-51	IGN	1985	14.500	8.671	-5.829	43.24	IGN69
Dahouet	N.R.K3Q3-30	IGN	1985	13.360	7.494	-5.866		IGN69
Le Légué (Bouée)	Repère dans le mur d'arrêt de la machinerie de l'écluse	DDE	2001	13.510	7.564	-5.946		IGN69
Le Légué (Port)								
Binic	N.R.K3V3-29	IGN	1985	13.565	7.667	-5.898	43.66	IGN69

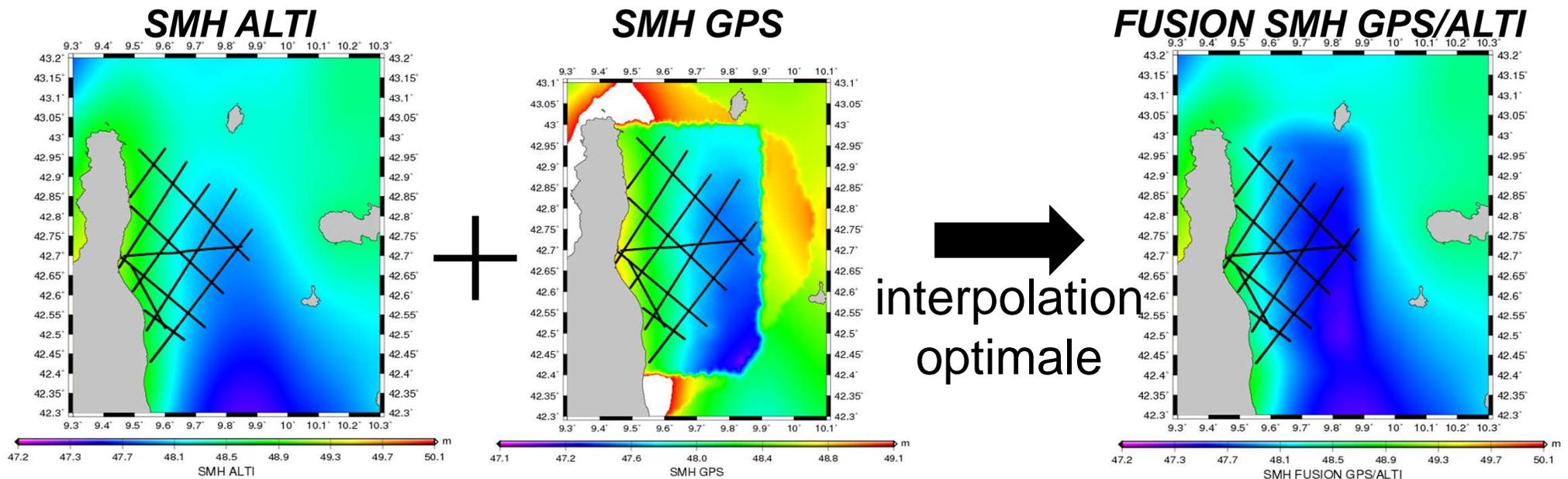
2. les références verticales maritimes rapportées à l'ellipsoïde (BATHYELLI)

- **BATHYELLI = BATHYmétrie rapportée à l'ELLipsoïde**
 - Mise en place de modèles de références verticales
 - Cote par rapport à l'ellipsoïde des références verticales :
 - niveau moyen (NM) de la mer;
 - niveau des plus basses mers astronomiques (PBMA);
 - niveau des plus hautes mers astronomiques (PHMA);
 - zéro hydrographique (ZH).



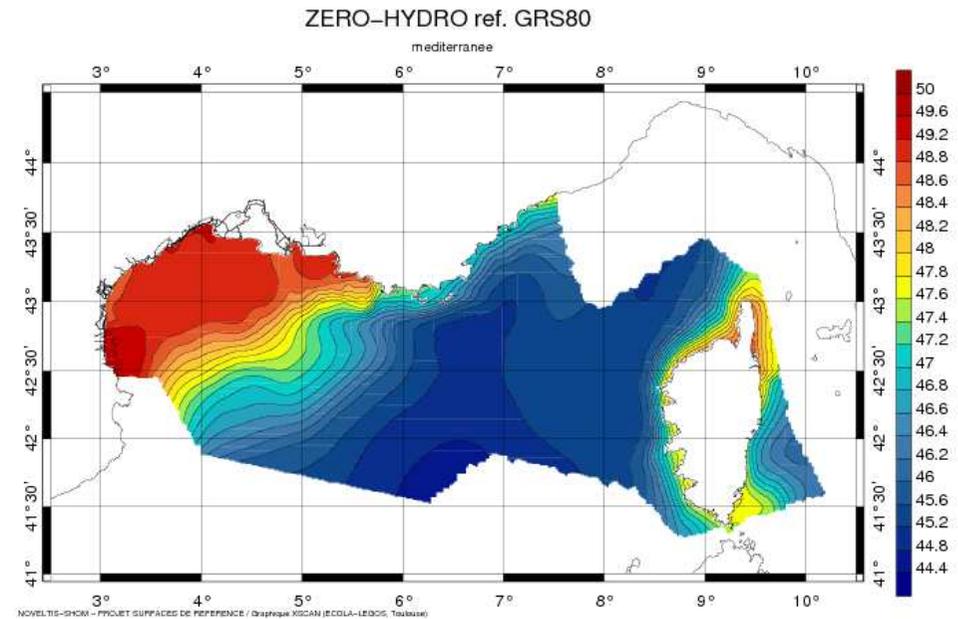
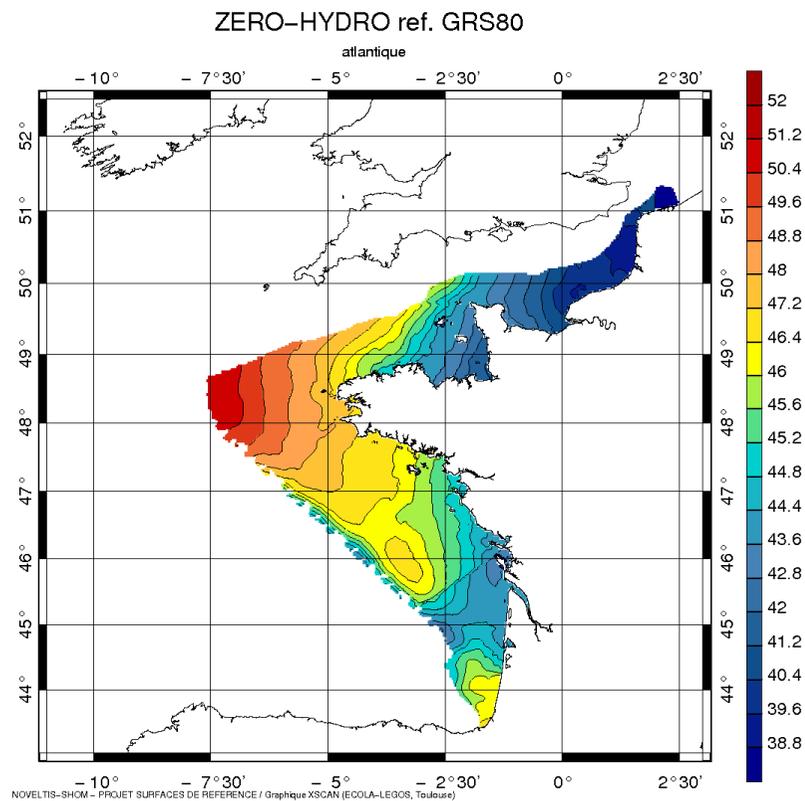
2. les références verticales maritimes rapportées à l'ellipsoïde (BATHYELLI)

- **Détermination du niveau moyen/ellipsoïde (NM/ell): Fusion de trois sources de données**
 - au large : altimétrie spatiale (Erreur importante près des côtes)
 - aux ports de référence : marégraphes (Observations de marée)
 - entre les deux : levés GPS réalisés par le SHOM (comblent le trou)



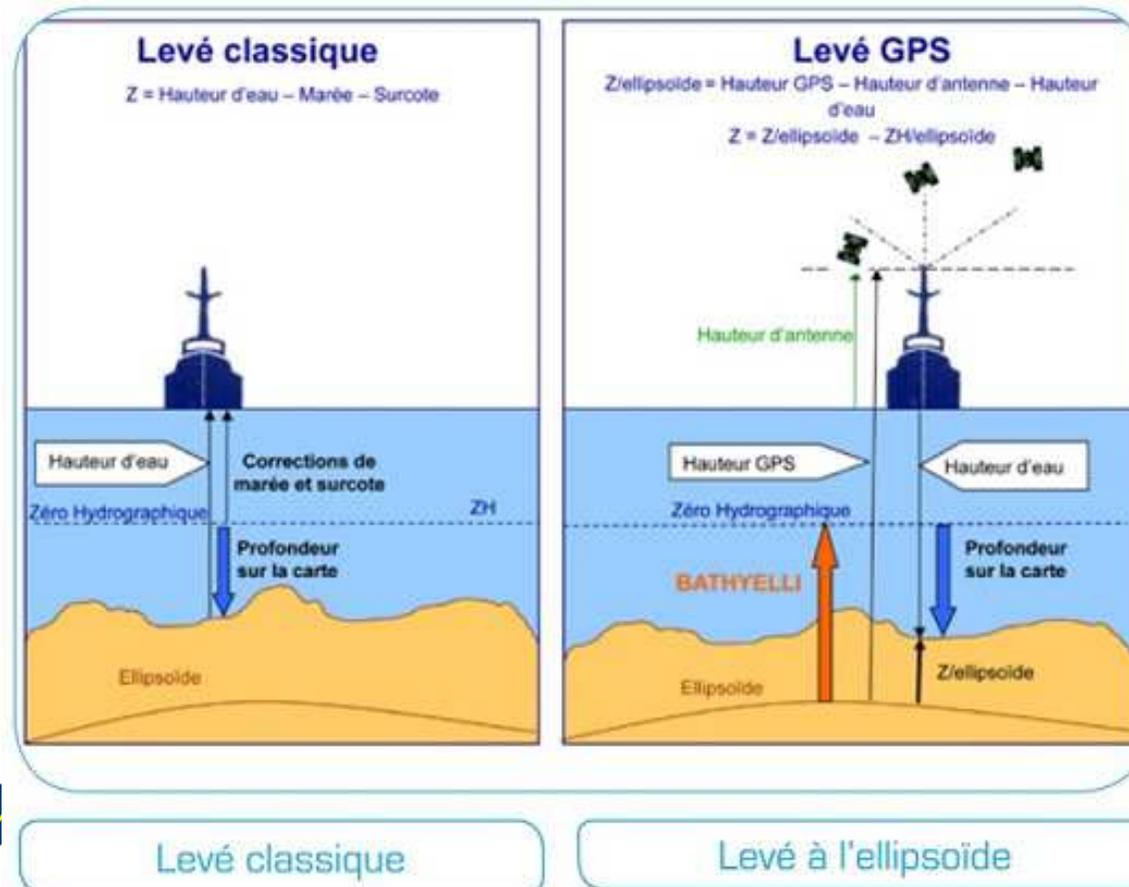
2. les références verticales maritimes rapportées à l'ellipsoïde (BATHYELLI)

➤ Surfaces de référence ZH/Ellipsoïde



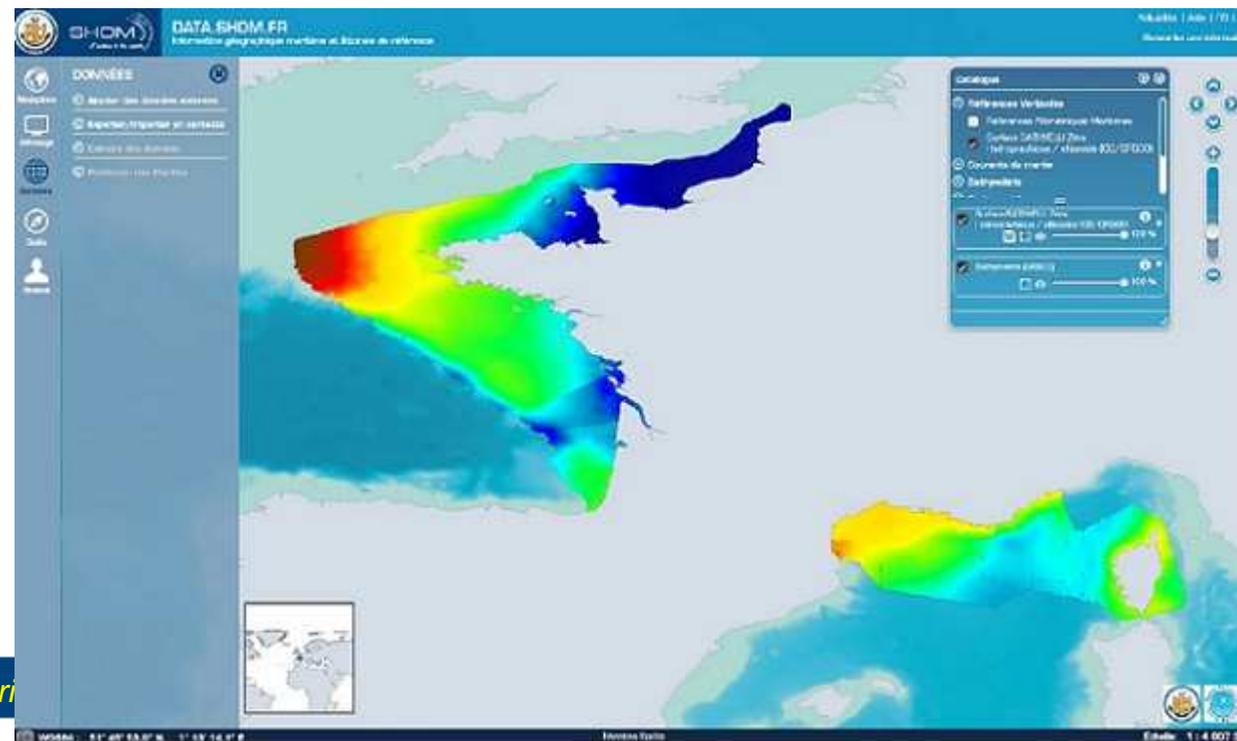
2. les références verticales maritimes rapportées à l'ellipsoïde (BATHYELLI)

- **Objectif: Levé bathymétrique à l'ellipsoïde**
 - Utilisation du GPS pour la réalisation des sondages
 - Plus besoin de corrections de marée ni météorologiques



2. les références verticales maritimes rapportées à l'ellipsoïde (BATHYELLI)

- *Version 1.0 du produit SHOM BATHYELLI disponible au téléchargement sur le site data.shom.fr*
- *Aucun abonnement n'est nécessaire pour récupérer cette surface sous licence « Open Data »*
- *Service de changement de référence verticale*





Merci de votre attention