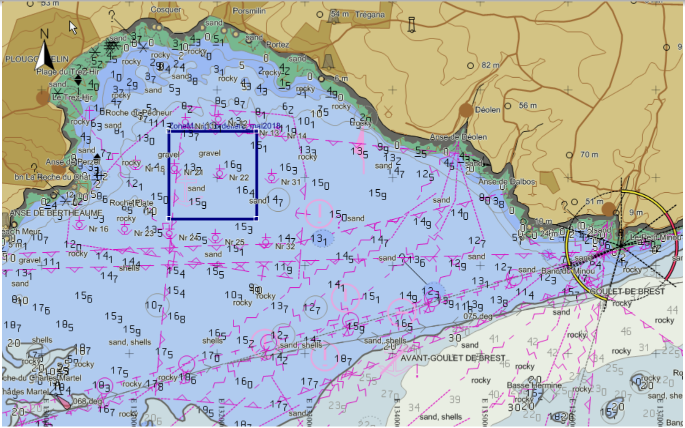
Expérimentations en mer pour Contredo

Luc Jaulin

Lab-STICC, ENSTA-Bretagne
Nantes, Hotel Mercure, Avril 10, 2018

Expérimentations


Cosquer
Porsmilin
Trégana
Portez
PLOUGONVELIN
Plage du Trez-Hir
Le Trez-Hir
Roche du Pêcheur
Zone1 Nr 1 Bordeleau mai2018
Anse de Déolen
Déolen
Anse de Bertheaume
bn La Roche du Chat
Roche Plate
ANSE DE BERTHEAUME
Anse de Dalbos
Le Petit Minou
Banc du Minou
GOULET DE BREST
AVANT-GOULET DE BREST
Basse Hermine
075 deg
068 deg

Liberté . Egalité . Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTERE DE LA CULTURE

Décision du 13/04/2018 n° 2018- 42
Relative à une opération archéologique sous-marine
OA 3340

000409

Direction générale des Patrimoines

Département des Recherches Archéologiques Subaquatiques et Sous-Marines

Affaire suivie par
olivia.hulot@culture.gouv.fr

Poste : 2859

Références

DRASSM
147, plage de l'Estaque
13016 MARSEILLE
(France)
Tél. +33 (0)4 91 14 28 00
Fax +33 (0)4 91 14 28 14
le-drassm@culture.gouv.fr

La Ministre de la Culture,

Vu le Code du Patrimoine, notamment ses articles R. 532-6 et suivants ;

Vu la demande présentée par le Luc Jaulin, Professeur en robotique à l'ENSTA-Bretagne auprès du Drassm le 30/03/2018 ;

Vu les nécessités du service de tester des outils robotiques dans le cadre du projet de recherche des épaves de la *Cordelière* et du *Regent*,

Décide

Art. 1 – M. Luc JAULIN Professeur en robotique à l'ENSTA-Bretagne procédera à une opération de tests robotiques à l'aide d'AUV et de magnétomètres en vue de sa participation à la campagne de recherche des épaves de la *Cordelière* et du *Regent* menée par le Drassm en juin et juillet 2018.

- Façade maritime : Atlantique
- Département : Finistère
- Commune : Plougonvelin
- Intitulé de l'opération : Tests robotiques
- Coordonnées géographiques (wgs 84)
- Latitude : 48°20.632′N; longitude : 004°41.118′O
- Latitude : 48°20.717′N; longitude : 004°39.860′O
- Latitude : 48°19.858′N; longitude : 004°39.715′O
- Latitude : 48°19.745′N; longitude : 004°41.004′O
- Profondeur : 15 à 18 m

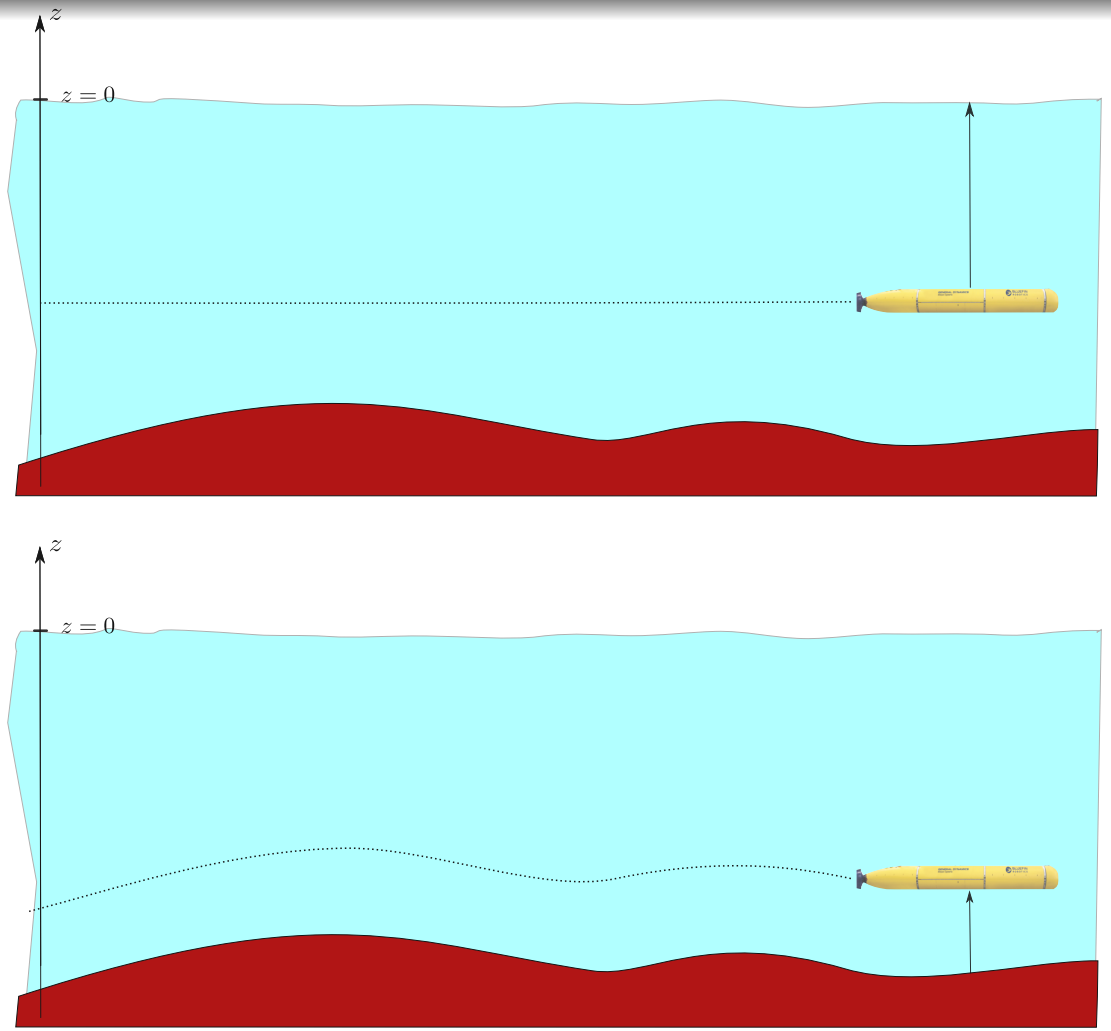
Art. 2 – Conformément à l'article L. 532-8 du Code du Patrimoine, l'opération est exécutée sous la direction effective du titulaire de l'autorisation et placée sous sa responsabilité.

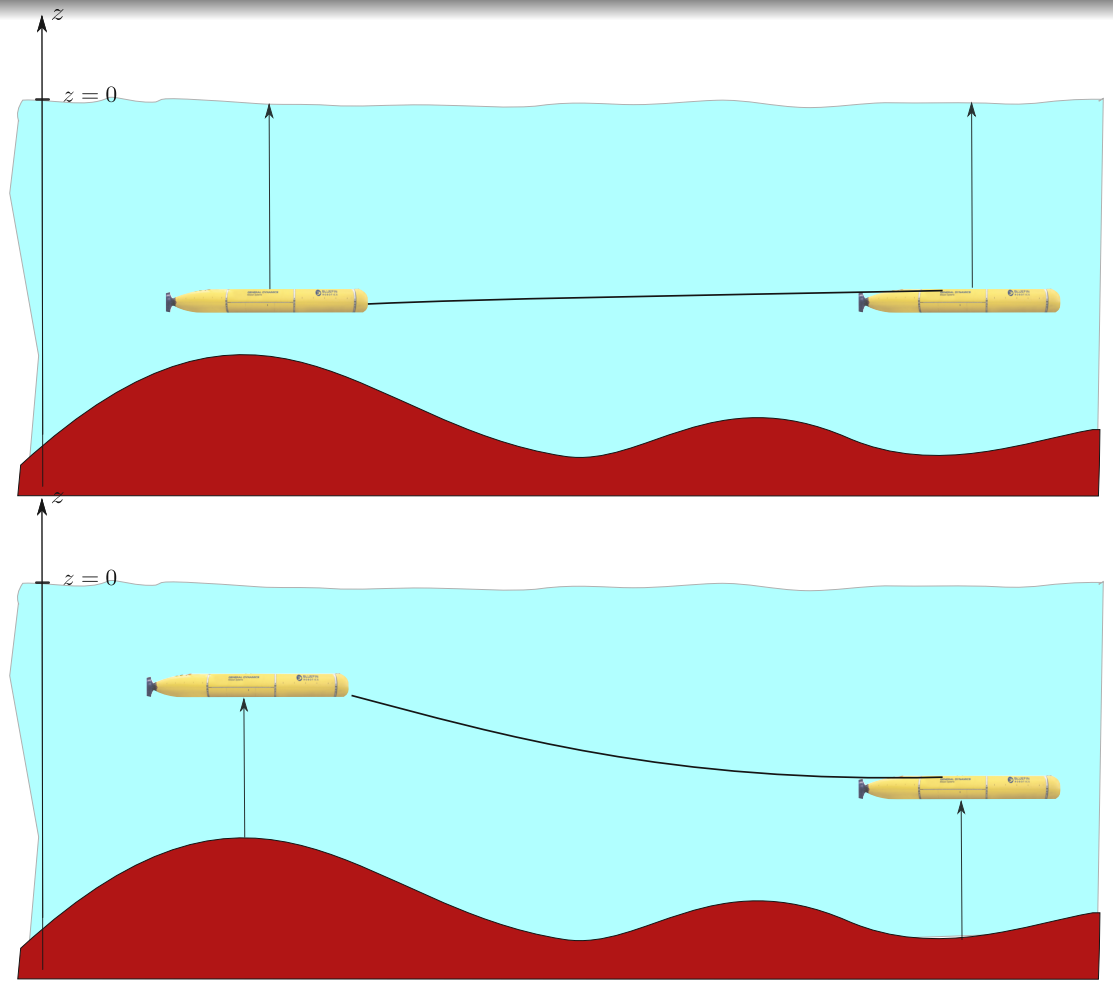
Art. 3 – Le bénéficiaire de la décision doit présenter, à toute demande des autorités compétentes, une copie de ce document.
Le bénéficiaire de la décision tient informé le Directeur du Département des recherches archéologiques subaquatiques et sous-marines de ses travaux.
A la fin de l'opération, le bénéficiaire de la décision adresse par mail au Directeur du Département des recherches archéologiques subaquatiques et sous-marines un bref compte rendu d'opération accompagné des photographies et vidéographies nécessaires à la documentation.

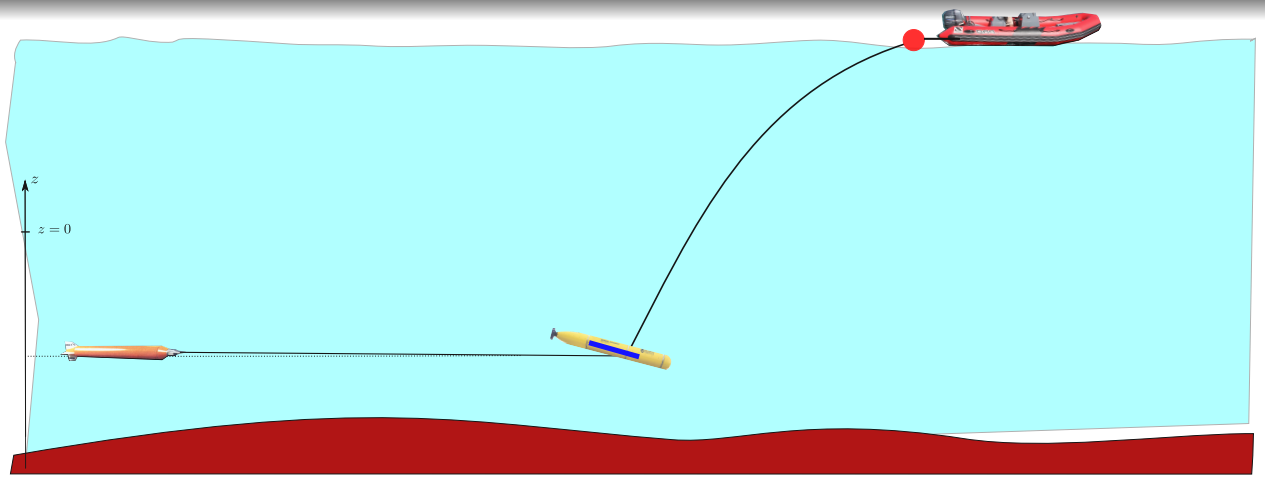
Art. 4 – Le Directeur du Département des recherches archéologiques subaquatiques et sous-marines est chargé de l'exécution de cette décision.

Pour la Ministre et par délégation
Le directeur du Département des Recherches Archéologiques Subaquatiques et Sous-Marines
Michel L'HOUR

COPIE : - Préfecture maritime de l'Atlantique, DDTM 29


z
z = 0
z
z = 0

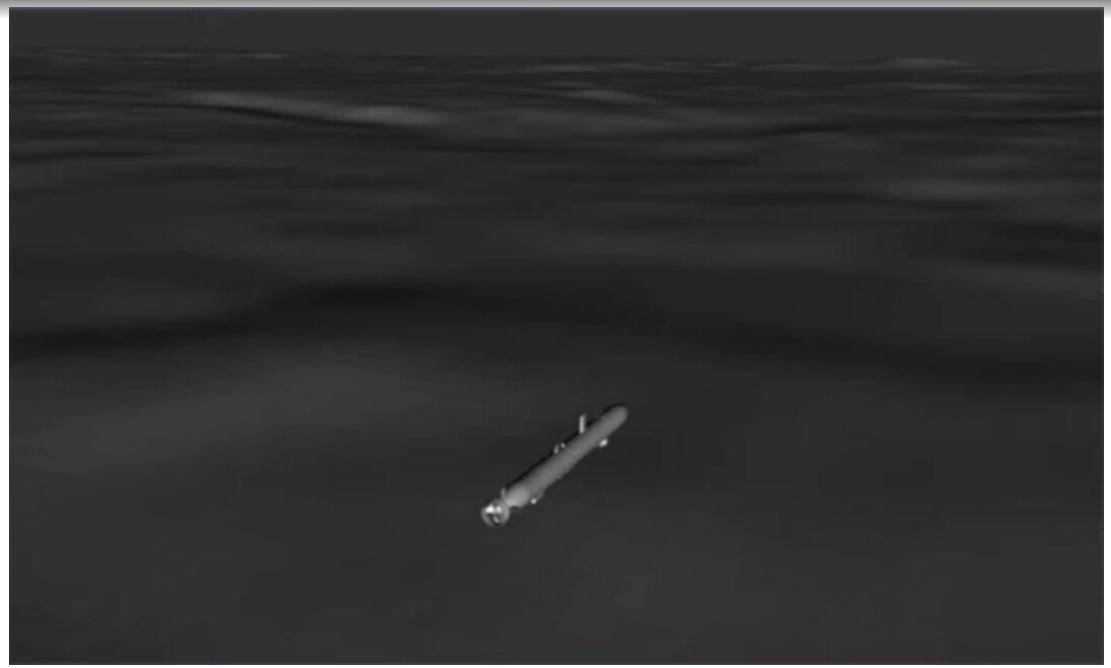

z
z = 0
z
z = 0


z
z = 0

La Cordelière

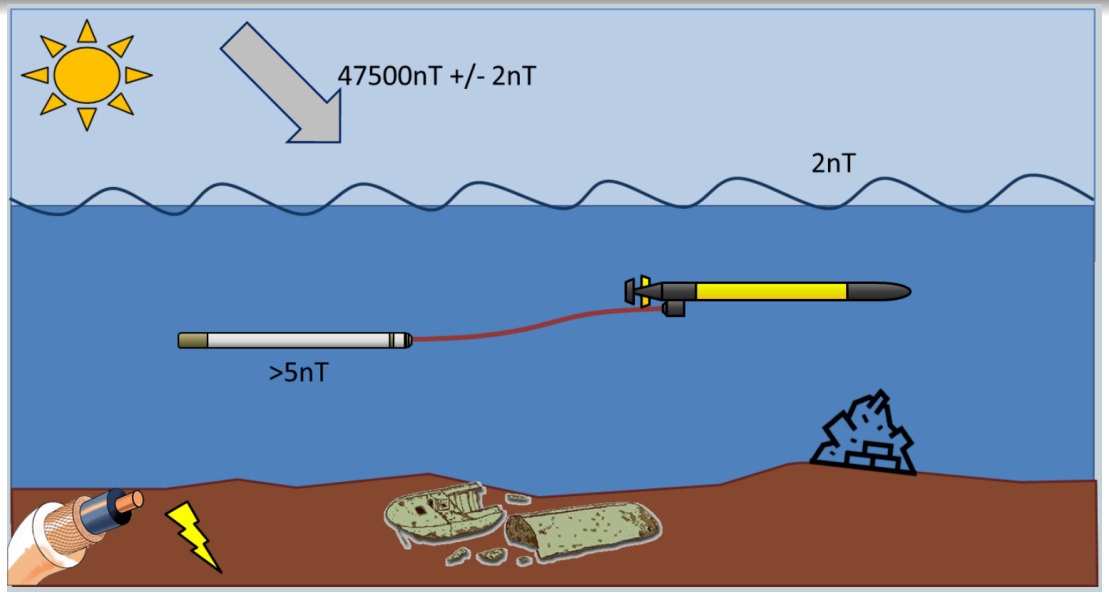
Reconstitution de la bataille

youtu.be/yP4cM1UGrqY

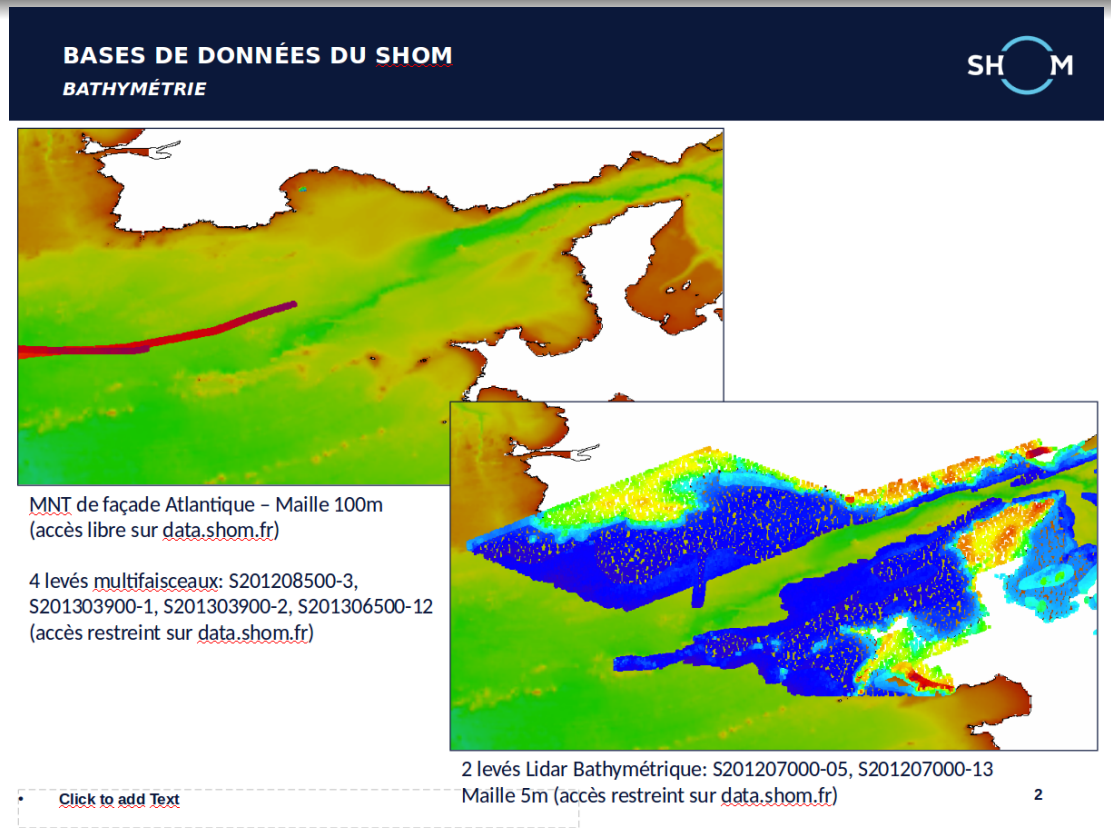


youtu.be/YAkUw1ggCvgA

Magnetisme



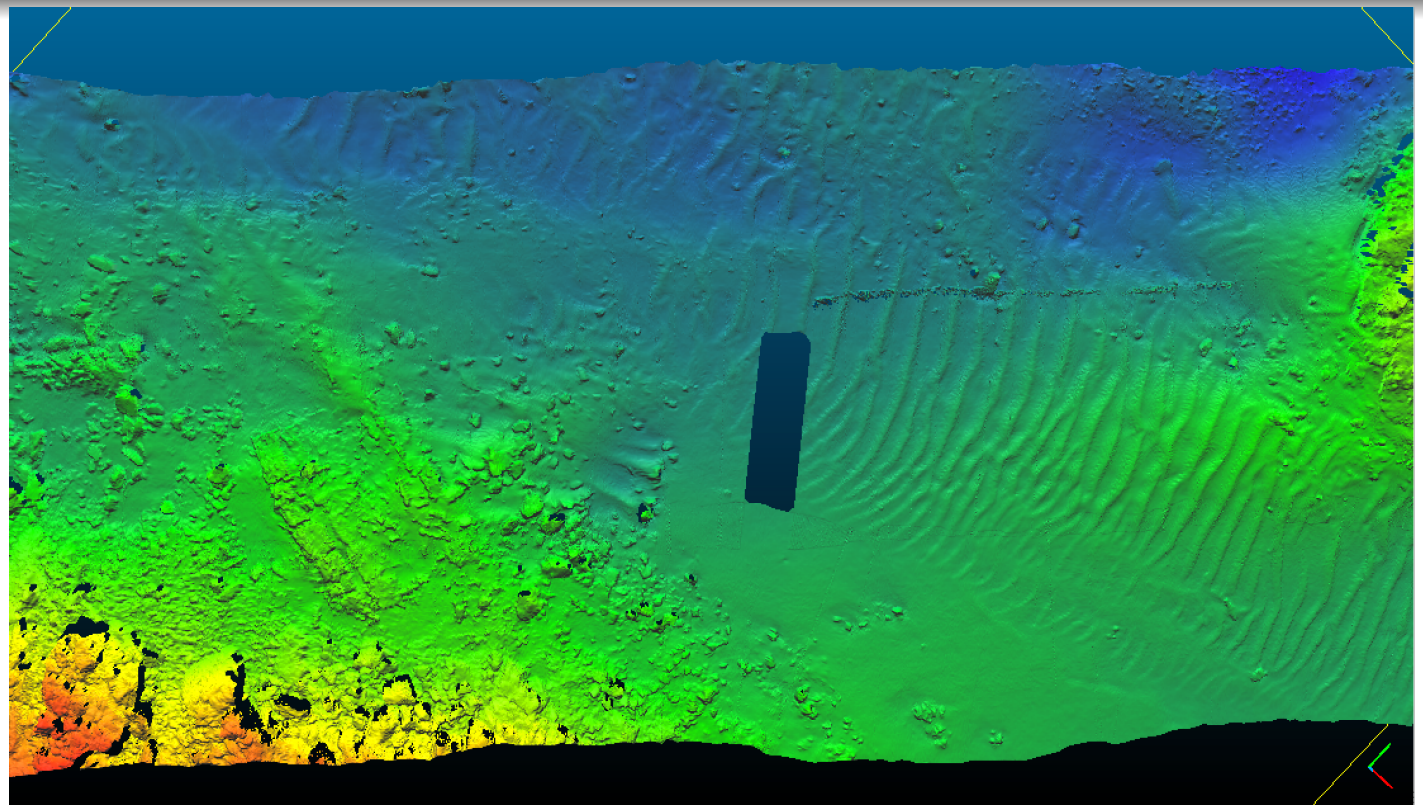
Exposé Romain Schwab



Jean-François Oehler

Expériences à Guerlédan

CHEETAH
MARINE
ENSTA
Bretagne
BR D36 918
SURVEY



Pris au R2Sonic à 700kHz. On peut avoir le MNT (3D)

CONVENTION CADRE DE COOPERATION
ENTRE L'ENSTA BRETAGNE ET LE SHOM

Références :
SHOM n°101/2015
ENSTA

Entre les soussignés

L'ENSTA Bretagne, Ecole Nationale Supérieure de Techniques Avancées Bretagne, établissement public à caractère administratif, située 2 rue François Verny – 29 806 Brest cedex 9, représentée par son directeur Patrick Puyhabilier, ou son délégataire,

Ci-après dénommée « l'**ENSTA Bretagne** »,
D'une part,

Et

Le Service hydrographique et océanographique de la marine (SHOM), établissement public à caractère administratif, 13 rue du Chatellier - CS 92 803 - 29228 Brest cedex 2, représenté par son directeur général Bruno Frachon, ou son délégataire,

Ci-après dénommé « le **SHOM** »,
D'autre part.

Ci-après désignés collectivement « les Parties »,

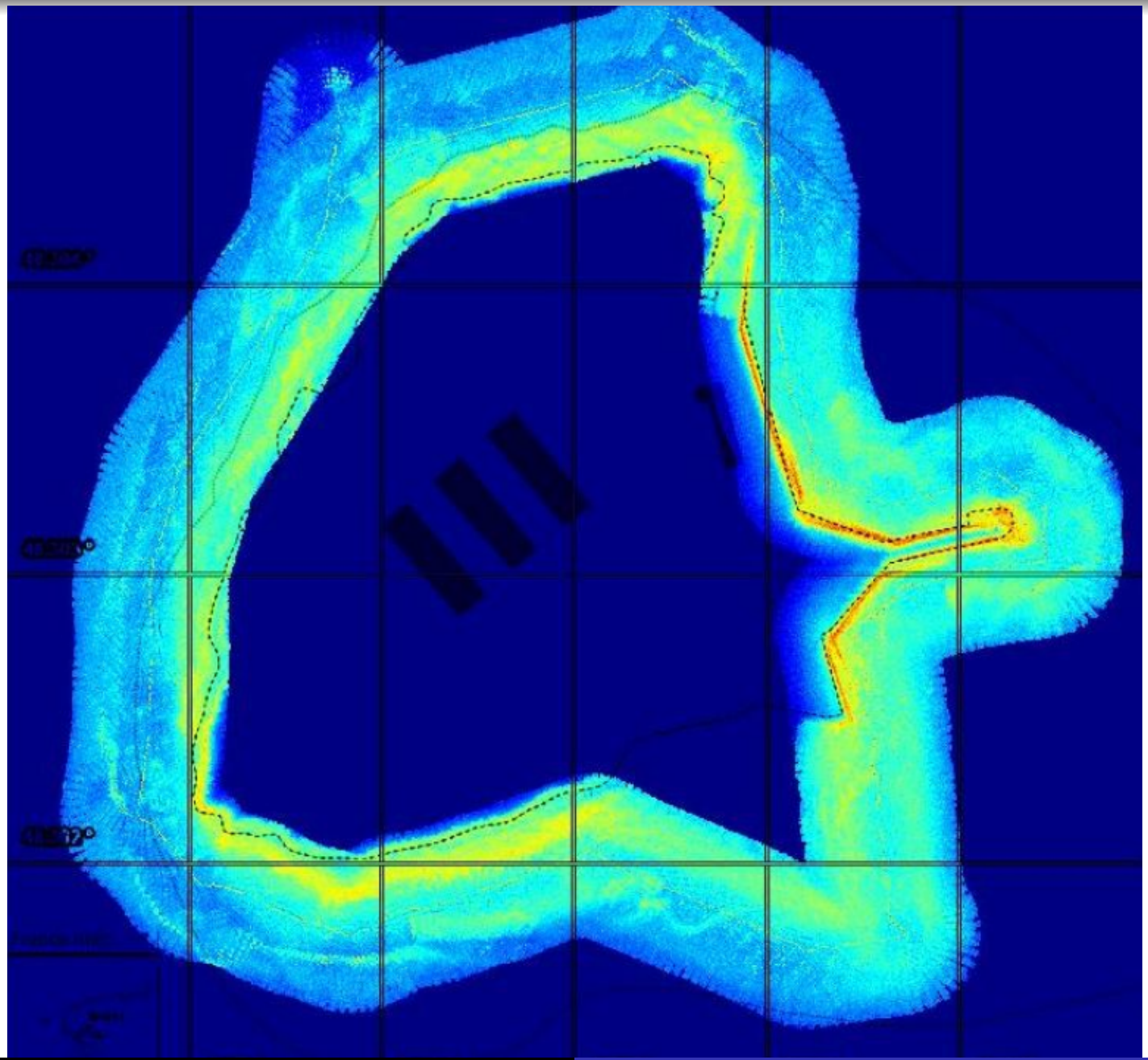
Follow an isobath

Ile des morts experiment

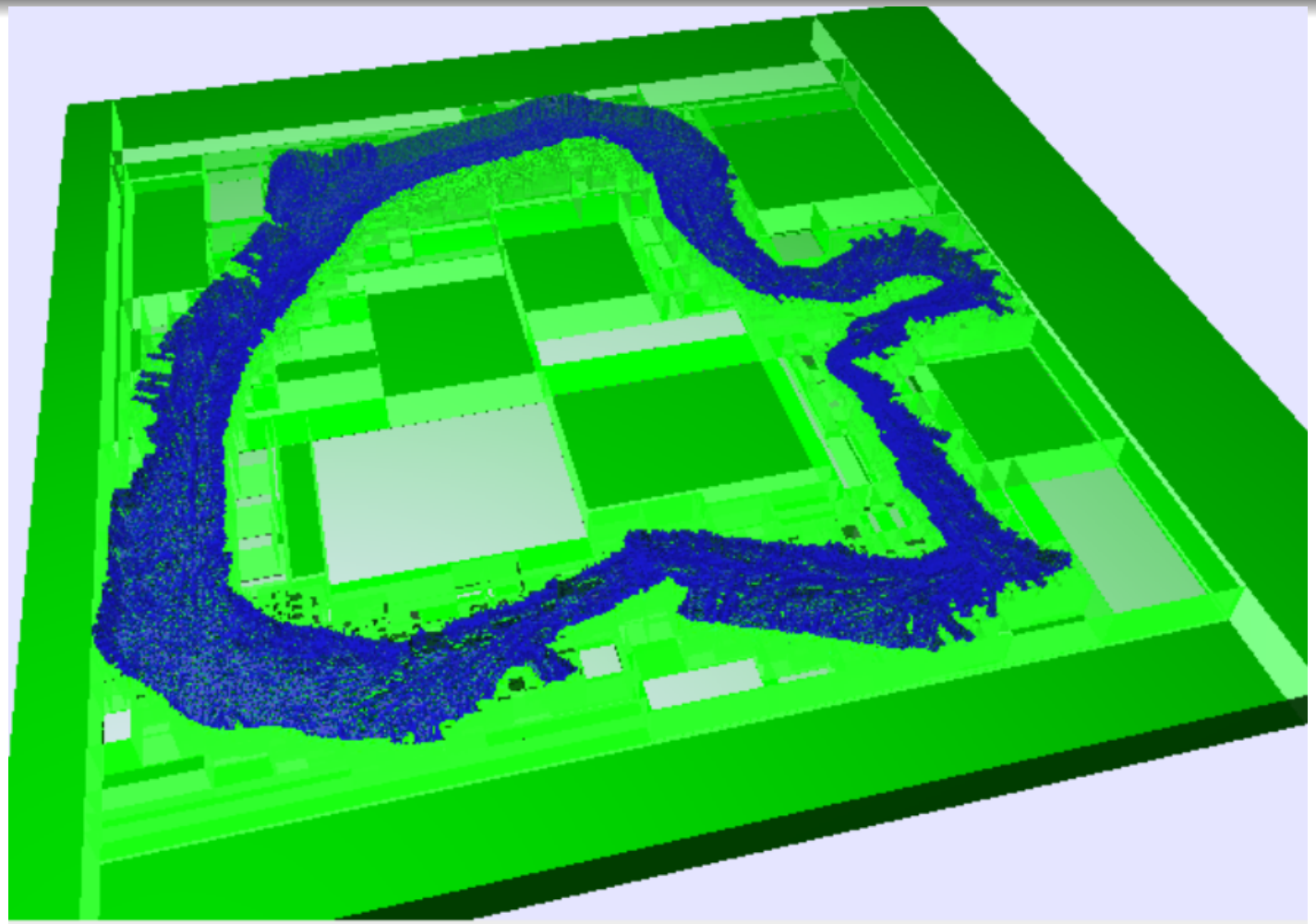
Saint-Renan
Bohars
Guilers
Kerarbec
Lambézellec
Le Relecq-Kerhuon
L'Élorn
Ploumoguer
Saint-Marc
Brest
Saint-Pierre
Plouzané
Locmaria-Plouzané
Plougastel-Daoulas
Loperhet
Dirinon
Saint-Urbain
Irvillac
Daoulas
Plougonvelin
Hôpital-Camfrout
Logonna-Daoulas
Roscanvel
Landévennec
Lanvéoc
Camaret-sur-Mer
Crozon
Argol
Rue de Dinan
Telgruc-sur-Mer
Saint-Nic
Plomodiern
La Forest-Landerneau
E50
N165
E60

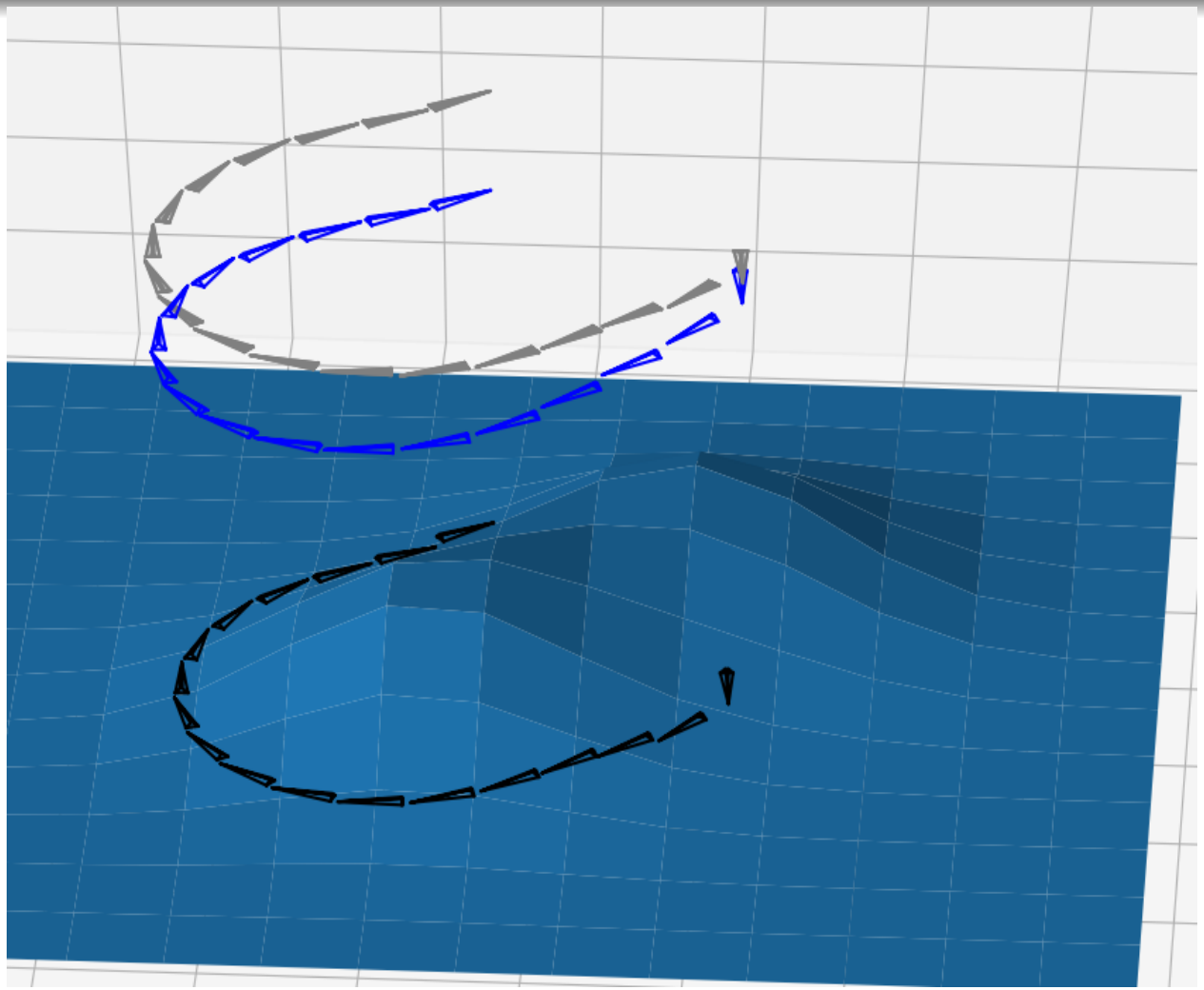
Île des Morts
Route de Keruzou
Le Disloup
Route du Milieu
Route du Ménez
ROSCANVEL
Route de Quélern
Camping Municipal
Route de la Fraternité
Route de Quélern
D355
D355
D355
Celtic Sea
Persuel
Rostellec
Taladec'h
Rue Auguste Ter

8
9
10
7
11
6
5
12
4
2
3
23
13
22
21
20
14
17
15
16
18
19
50m

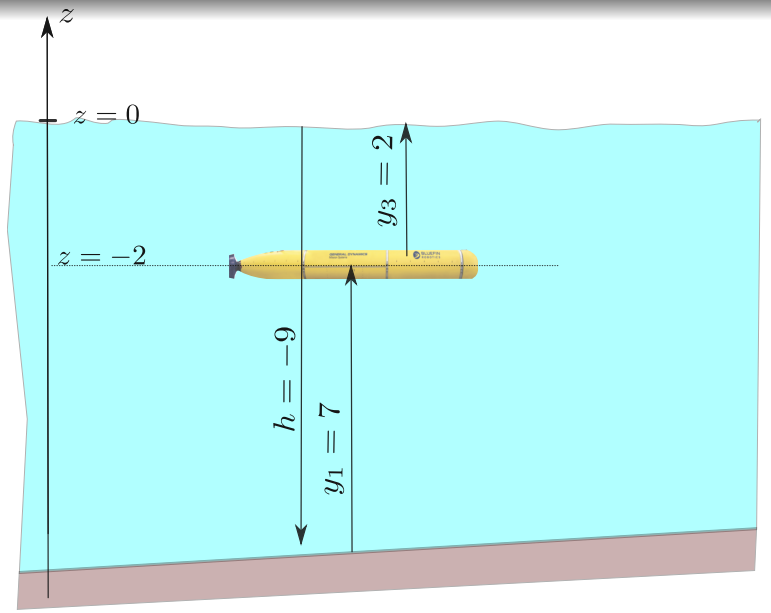


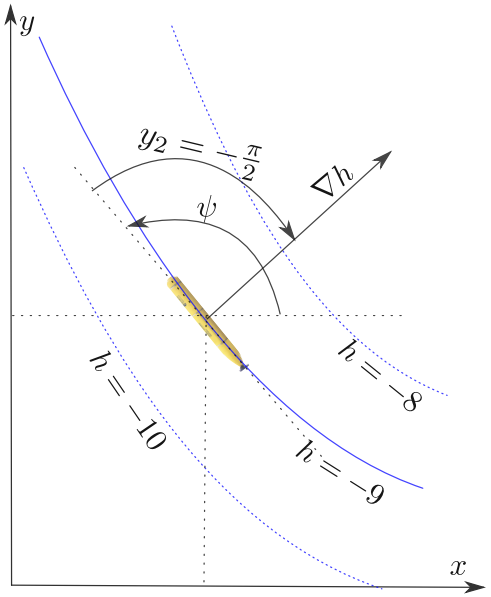
24 juillet 2013

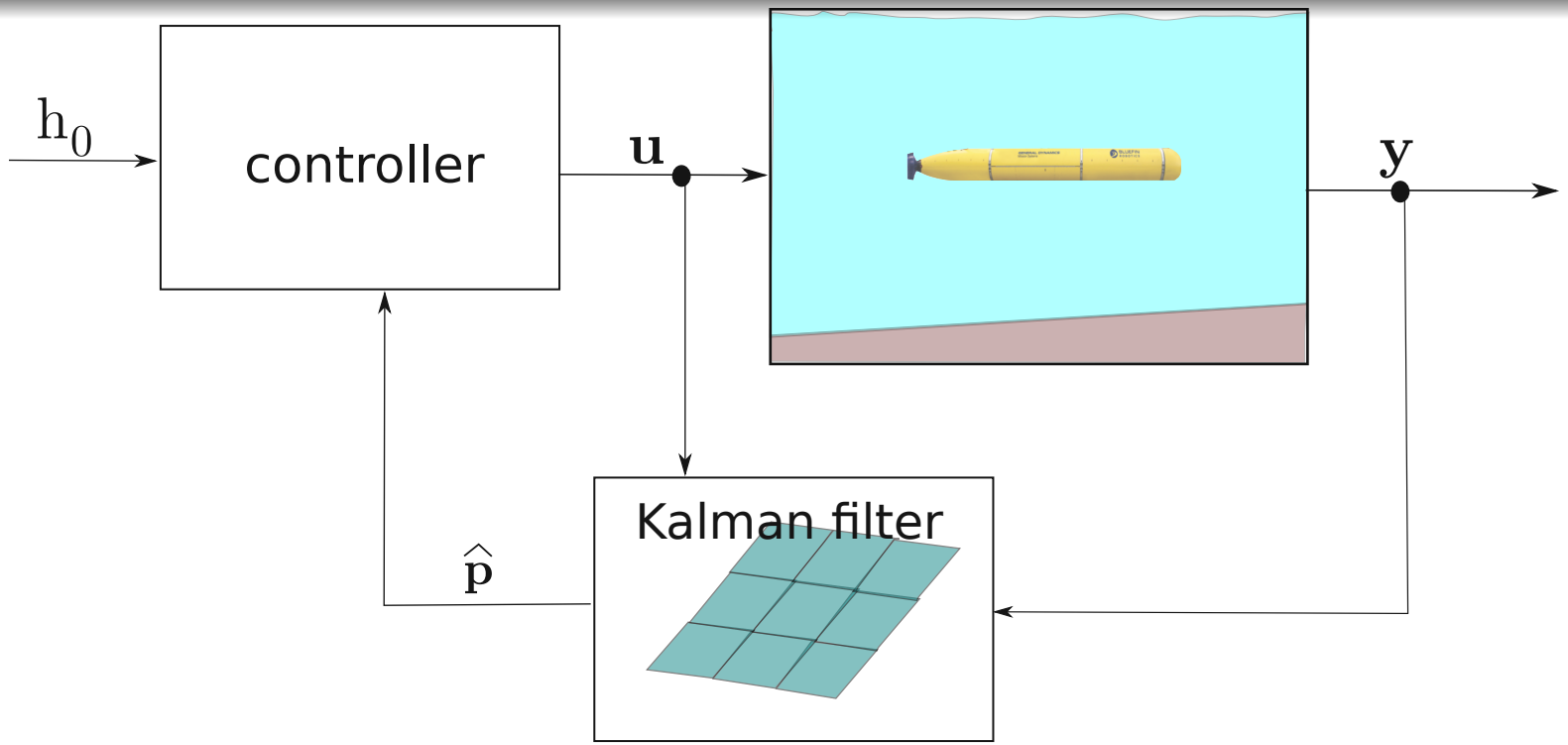


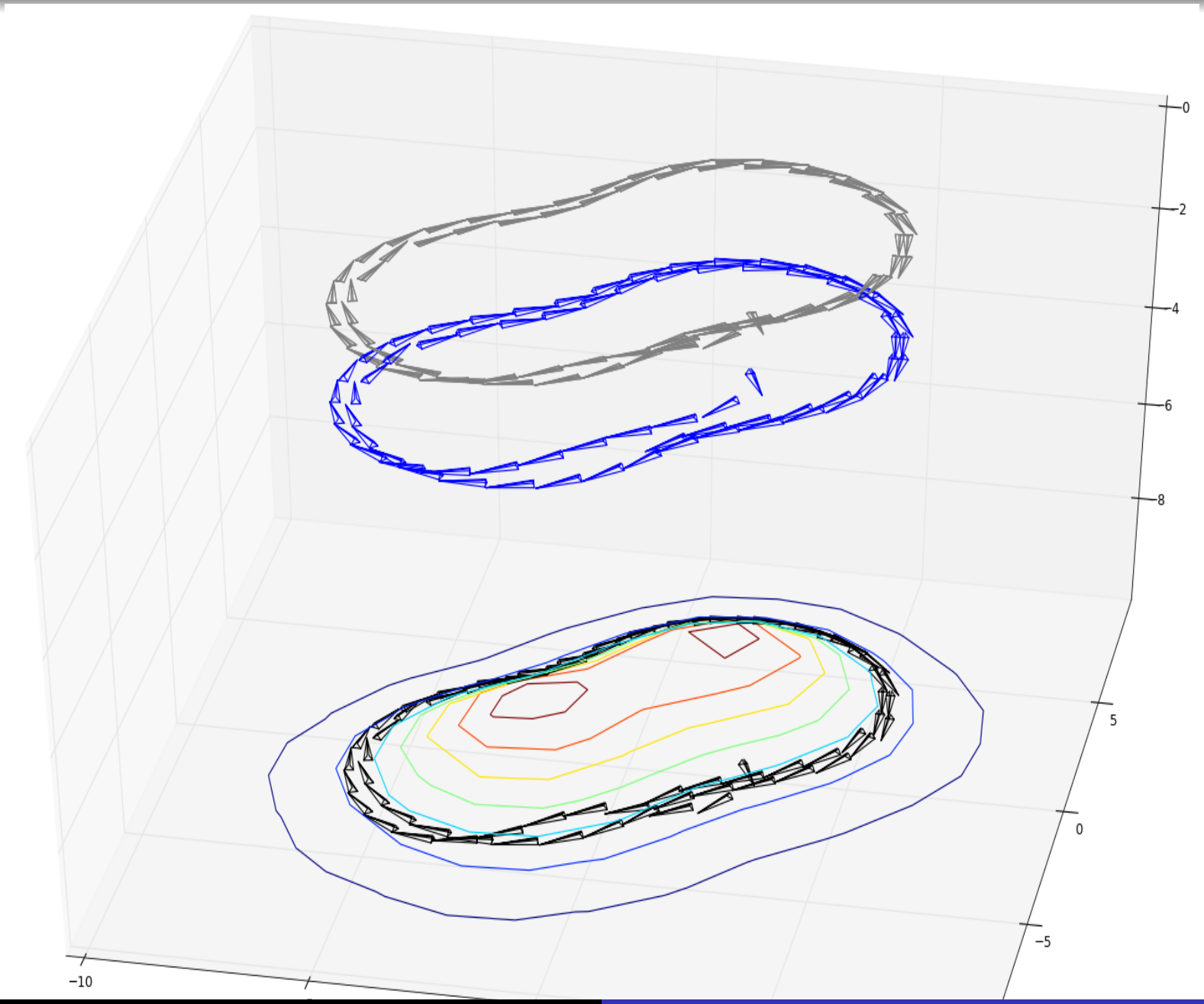


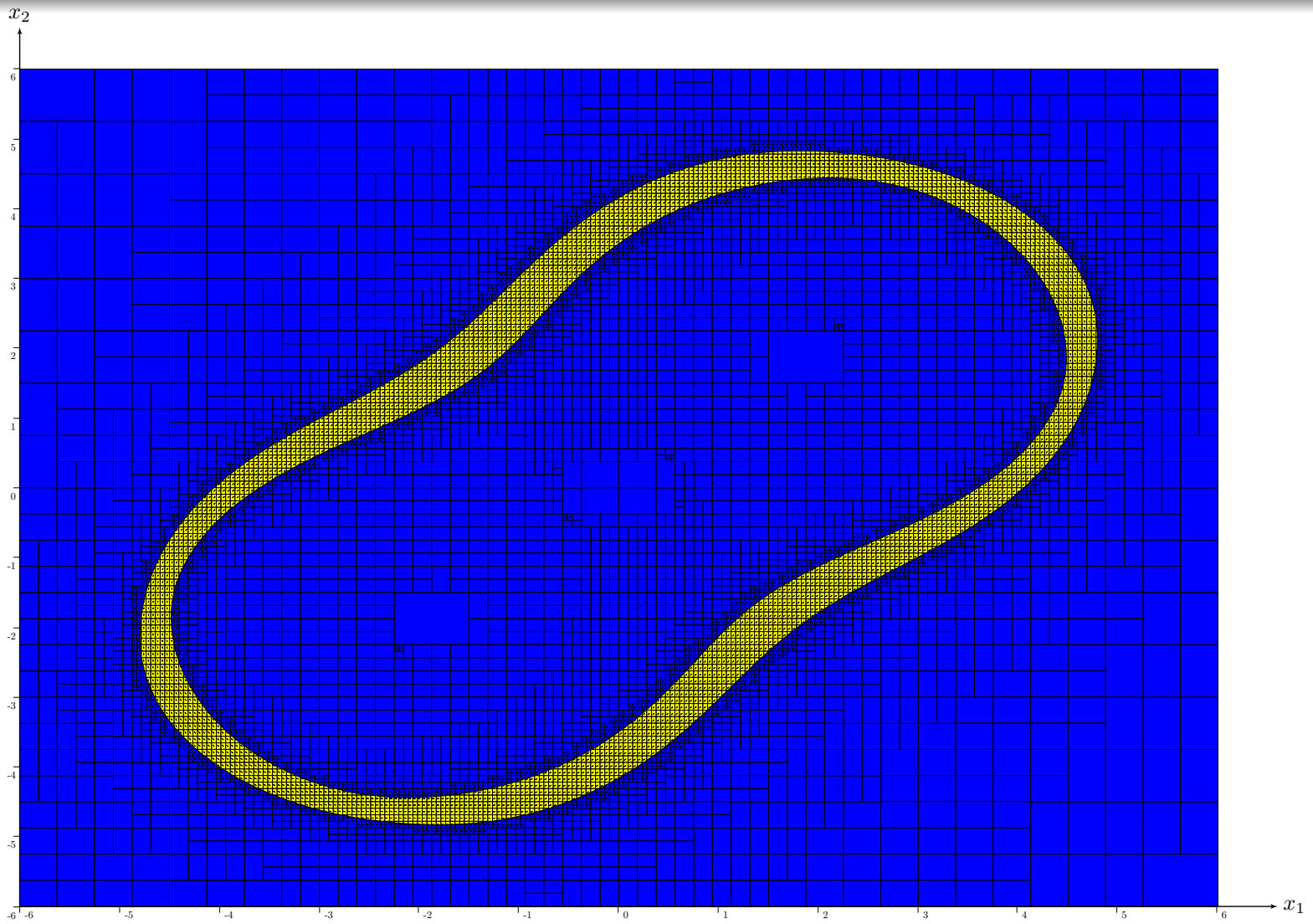
[2]


z
z = 0
z = −2
y3 = 2
h = −9
y1 = 7

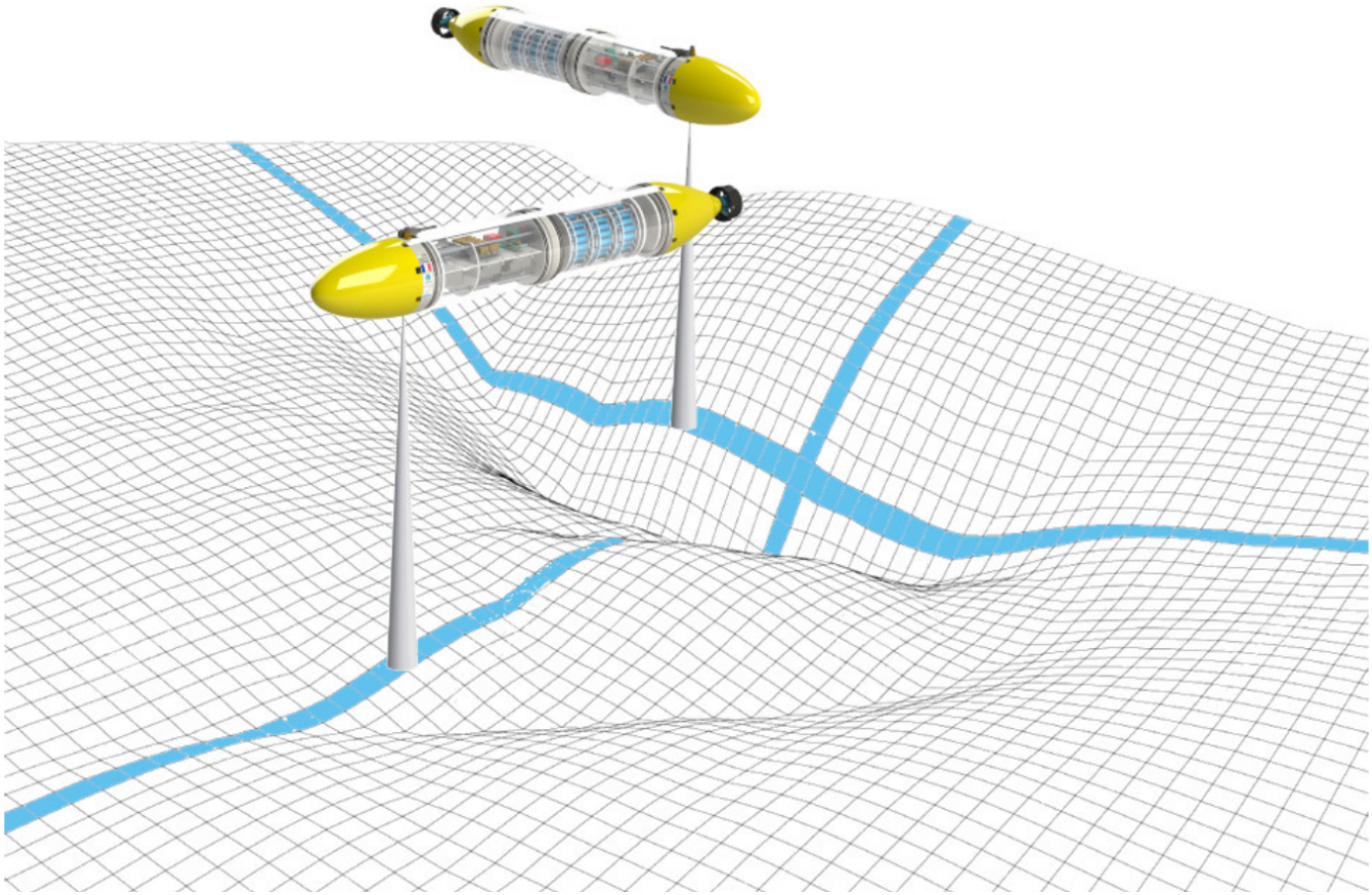

y
y2 = −π/2
∇h
ψ
h = −8
h = −10
h = −9
x


h_0
controller
$\mathbf{u}$
$\mathbf{y}$
Kalman filter
$\widehat{\mathbf{p}}$


0
2
4
6
8
5
0
−5
−10



[3]



[4]

Registration

Consider the set:

$$\mathbb{P} = \{\mathbf{p} \in \mathbb{R}^p \mid \mathbf{f}(\mathbb{A}, \mathbf{p}) \subset \mathbb{B}\}.$$

where $\mathbf{f} : \mathbb{R}^n \times \mathbb{R}^p \longrightarrow \mathbb{R}^m$.
Finding $\mathbb{P}$ (if small) is generally performs using registration methods (as ICP).
The set $\mathbf{f}(\mathbb{A}, \mathbf{p})$ is the *registered set*.

We have

$$\begin{aligned} & \mathbf{f}(\mathbb{A},\mathbf{p}) \subset \mathbb{B} \\ \Leftrightarrow \quad & \forall \mathbf{a} \in \mathbb{A}, \mathbf{f}(\mathbf{a},\mathbf{p}) \in \mathbb{B} \\ \Leftrightarrow \quad & \neg \exists \mathbf{a} \in \mathbb{A}, \mathbf{f}(\mathbf{a},\mathbf{p}) \in \overline{\mathbb{B}} \\ \Leftrightarrow \quad & \neg \exists \mathbf{a} \in \mathbb{A}, (\mathbf{a},\mathbf{p}) \in \mathbf{f}^{-1}\left(\overline{\mathbb{B}}\right) \end{aligned}$$

Thus

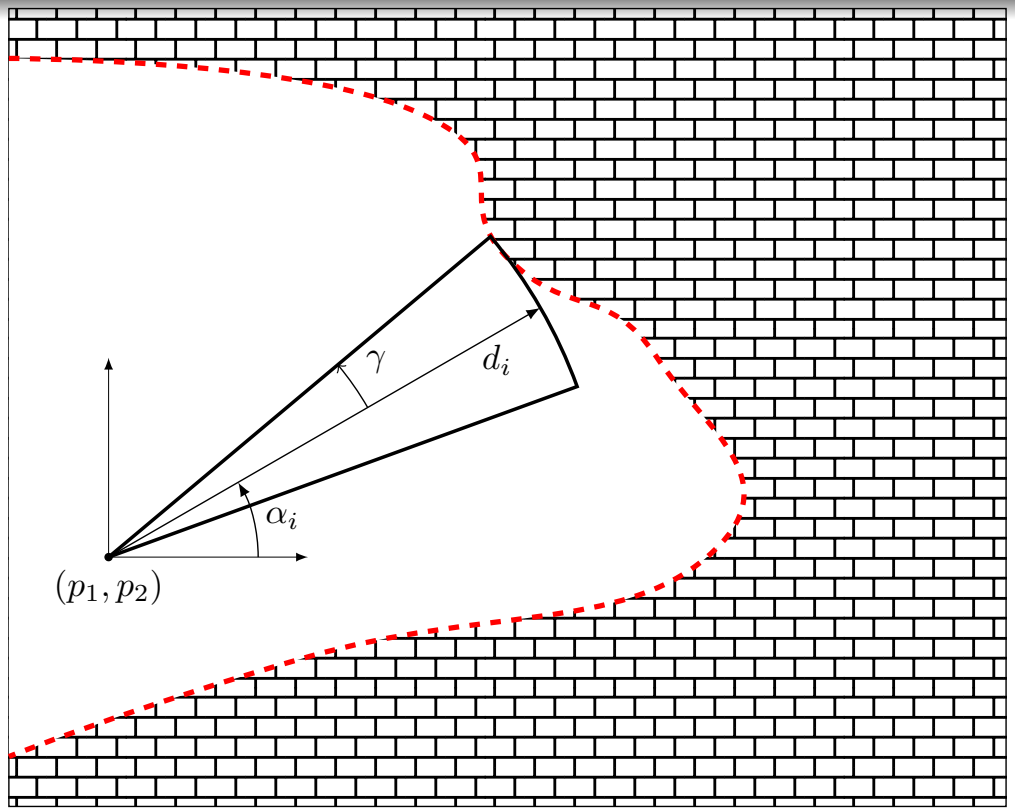
$$\mathbb{P} = \overline{proj_{\mathbf{p}}\{(\mathbb{A} \times \mathbb{R}^p) \cap \mathbf{f}^{-1}\left(\overline{\mathbb{B}}\right)\}}.$$

If $\mathcal{S}_{\mathbb{A}}, \mathcal{S}_{\mathbb{B}}$ are separators for $\mathbb{A}, \mathbb{B}$ then a separator $\mathcal{S}_{\mathbb{P}}$ for $\mathbb{P}$ is:

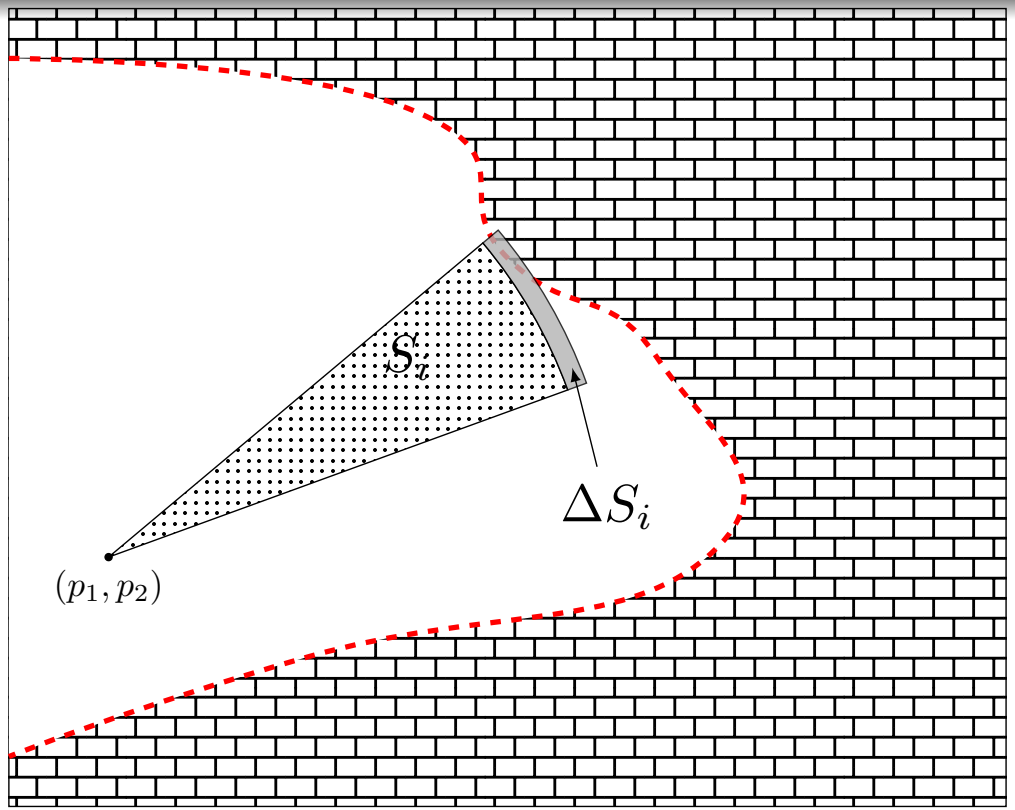
$$\mathcal{S}_{\mathbb{P}} = \overline{proj_{\mathbf{p}}\{(\mathcal{S}_{\mathbb{A}} \times \mathcal{S}_{\mathbb{R}^p}) \cap \mathbf{f}^{-1}\left(\overline{\mathcal{S}_{\mathbb{B}}}\right)\}}.$$

With a paver, we obtain an inner and outer approximation of $\mathbb{P}$. [1]

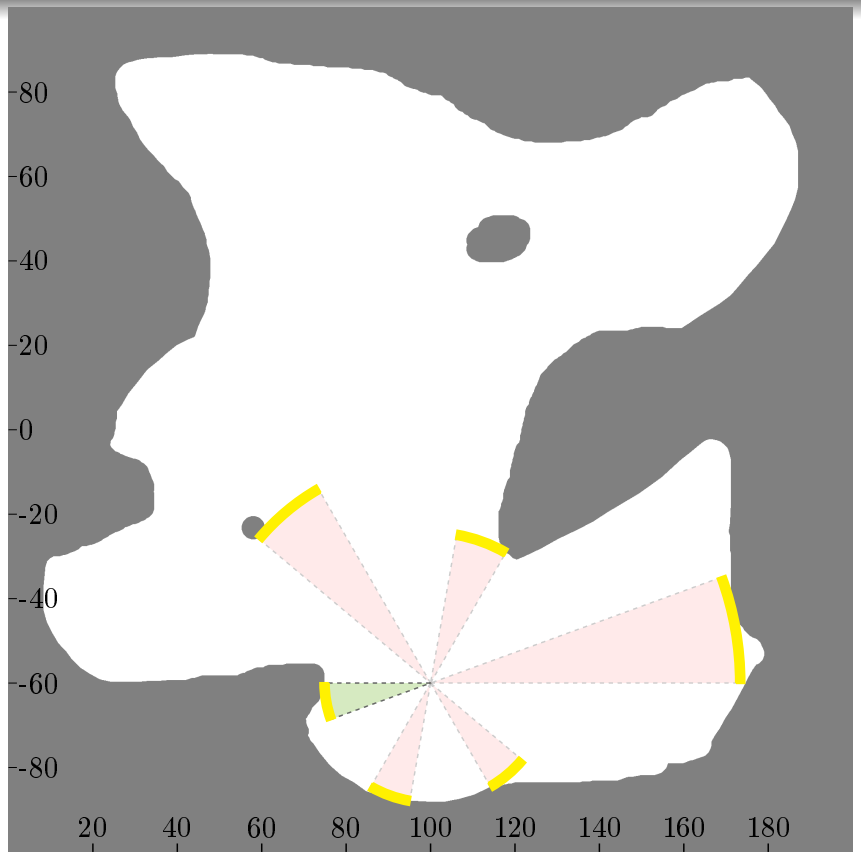
Sonar localization



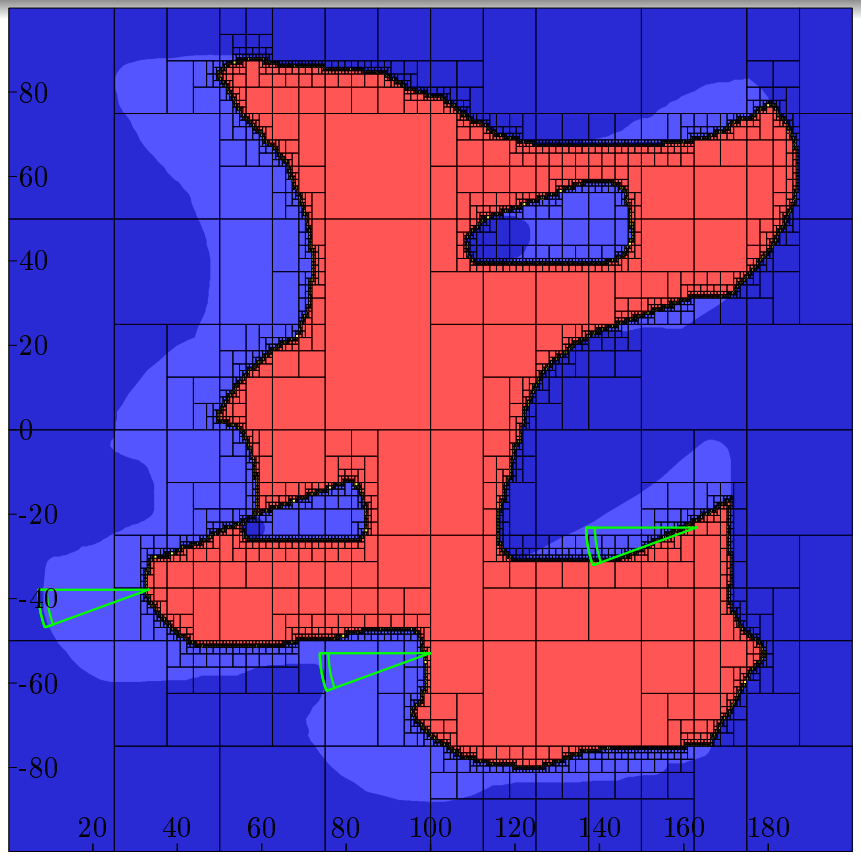
Emission cone



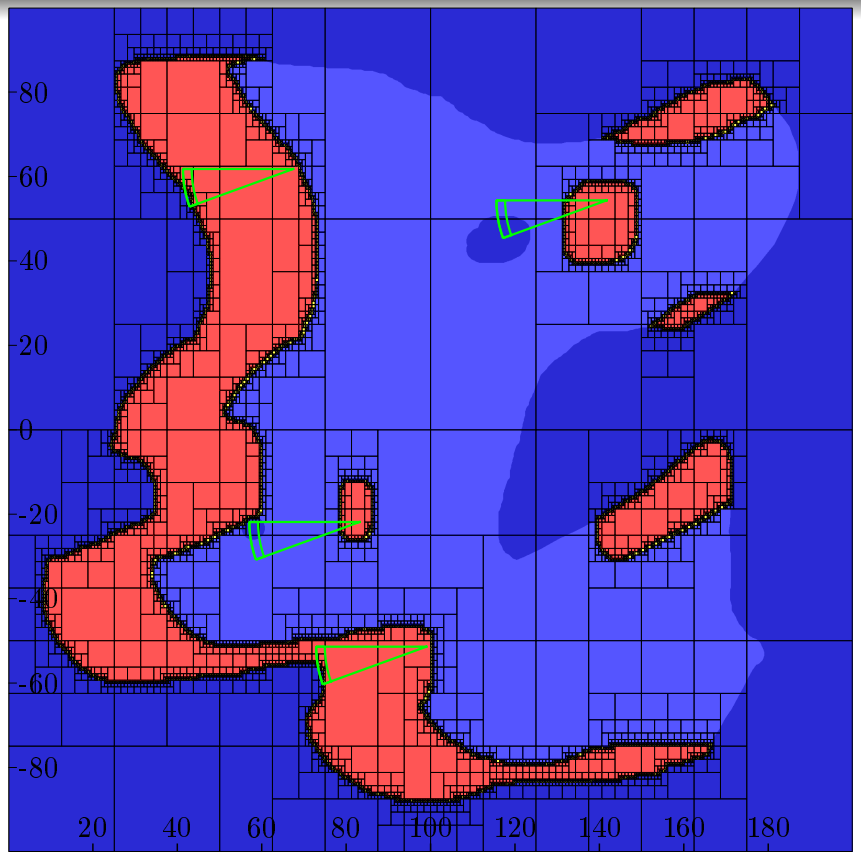
Free sector $\mathbb{S}_i$ and impact pie $\Delta\mathbb{S}_i$



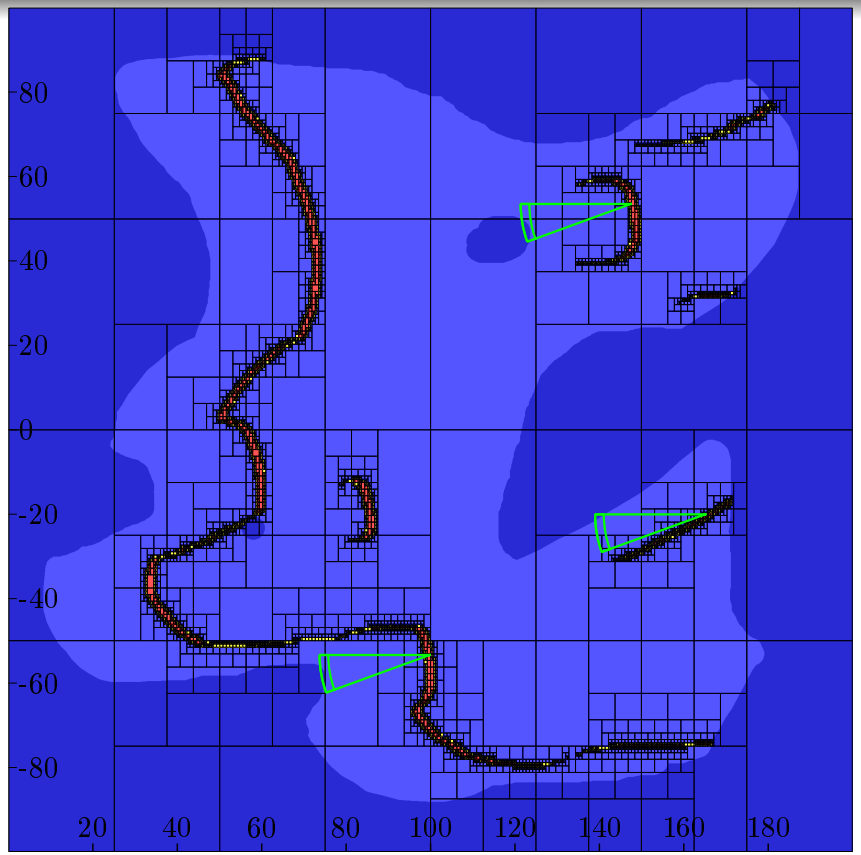
A robot which collects 6 sonar range measurements.



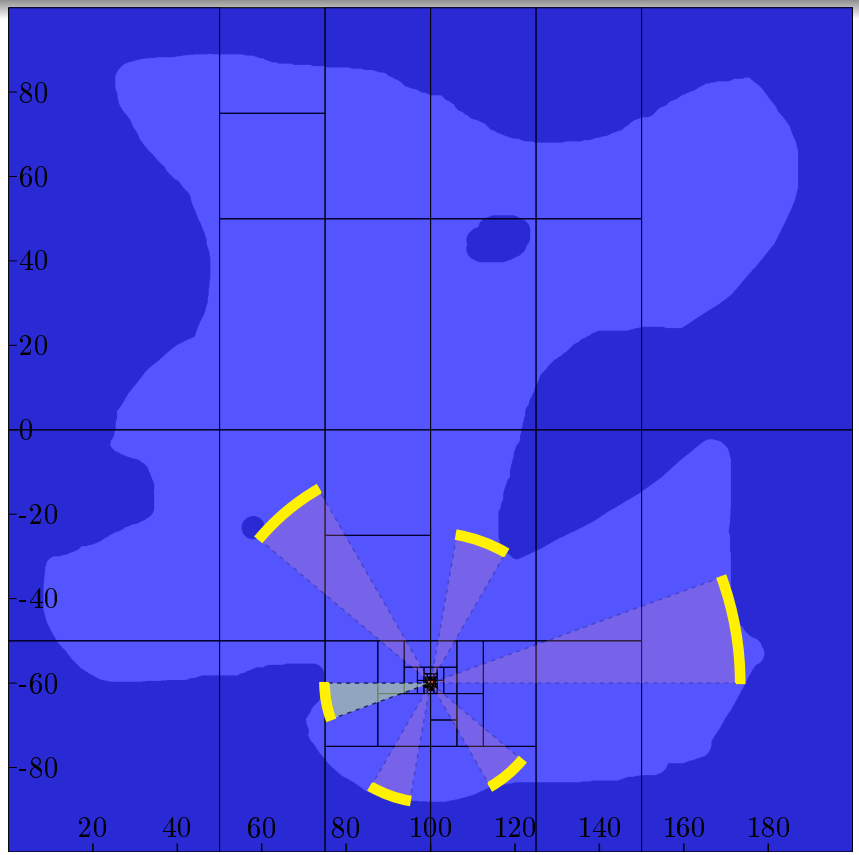
$$\mathbb{M} \ominus \mathbb{S}_1$$



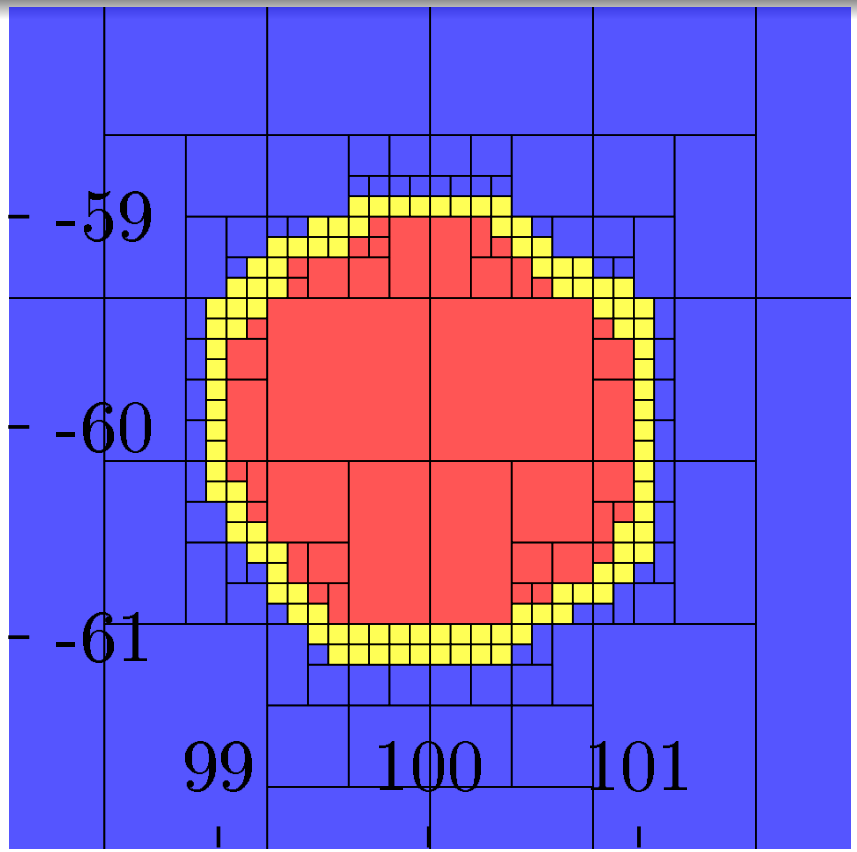
$$\mathbb{M} \cap \left(\overline{\mathbb{M}} \oplus -\Delta\mathbb{S}_1 \right)$$



$$(\mathbb{M} \ominus \mathbb{S}_1) \cap (\overline{\mathbb{M}} \oplus -\Delta\mathbb{S}_1)$$



$$\bigcap_i (\mathbb{M} \ominus \mathbb{S}_i) \cap (\overline{\mathbb{M}} \oplus -\Delta\mathbb{S}_i)$$



$$\bigcap_i (\mathbb{M} \ominus \mathbb{S}_i) \cap (\overline{\mathbb{M}} \oplus -\Delta\mathbb{S}_i)$$

B. Desrochers and L. Jaulin.
Thick set inversion.
Artifical Intelligence, 249:1–18, 2017.

L. Jaulin.
Isobath following using an altimeter as a unique exteroceptive sensor.
In *IRSC-WRSC-2018*, 2019.

T. Le Mézo, L. Jaulin, and B. Zerr.
An interval approach to compute invariant sets.
IEEE Transaction on Automatic Control, 62:4236–4243, 2017.

S. Rohou.
Reliable robot localization: a constraint programming approach over dynamical systems.
PhD dissertation, Université de Bretagne Occidentale, ENSTA-Bretagne, France, december 2017.