

HYDROGRAPHERS & ROBOTICIENS

EXPLORENT LE LAC DE GUERLÉDAN

Simon Rohou, Amandine Nicolle



ENSTA
Bretagne



ISblue
The interdisciplinary
graduate school
for the blue planet



Journées Nationales de l'Enseignement de la Robotique
Toulouse, le 21 juin 2019

Presentation

L'ENSTA Bretagne (Lab-STICC), Brest

- ▶ École d'ingénieurs présentant des formations en **Robotique** et en **Hydrographie**



ROBOTIQUE



HYDROGRAPHIE
Océanographie

- ▶ Formation Robotique colorée **marine / sous-marine**
- ▶ Nécessité pour les étudiants d'acquérir de fortes **compétences pratiques**

Presentation

L'ENSTA Bretagne (Lab-STICC), Brest

- ▶ École d'ingénieurs présentant des formations en **Robotique** et en **Hydrographie**



- ▶ Formation Robotique colorée **marine / sous-marine**
- ▶ Nécessité pour les étudiants d'acquérir de fortes **compétences pratiques**
- ▶ 2016 : mise en place d'une **formation de terrain** alliant les domaines de la robotique et de l'hydrographie

Presentation

Objectifs du projet

- ▶ Encourager le **travail commun** entre hydrographes et roboticiens sur un maximum de projets.

Presentation

Objectifs du projet

- ▶ Encourager le **travail commun** entre hydrographes et roboticiens sur un maximum de projets.
- ▶ Favoriser l'**autonomie et l'esprit d'initiative**, ainsi que le travail en groupe avec des compétences différentes.

Presentation

Objectifs du projet

- ▶ Encourager le **travail commun** entre hydrographes et roboticiens sur un maximum de projets.
- ▶ Favoriser l'**autonomie et l'esprit d'initiative**, ainsi que le travail en groupe avec des compétences différentes.
- ▶ **Étude complète** : conception, réalisation, production et analyse des données acquises, ...

Presentation

Objectifs du projet

- ▶ Encourager le **travail commun** entre hydrographes et roboticiens sur un maximum de projets.
- ▶ Favoriser l'**autonomie et l'esprit d'initiative**, ainsi que le travail en groupe avec des compétences différentes.
- ▶ **Étude complète** : conception, réalisation, production et analyse des données acquises, ...
- ▶ **Présenter les travaux** réalisés au jour le jour et en fin de projet.

Presentation

Objectifs du projet

- ▶ Encourager le **travail commun** entre hydrographes et roboticiens sur un maximum de projets.
- ▶ Favoriser l'**autonomie et l'esprit d'initiative**, ainsi que le travail en groupe avec des compétences différentes.
- ▶ **Étude complète** : conception, réalisation, production et analyse des données acquises, ...
- ▶ **Présenter les travaux** réalisés au jour le jour et en fin de projet.
- ▶ Mises à disposition des **données** issues du projet (EDF).

Choix d'un site en centre Bretagne

Le lac de Guerlédan

- Proximité de l'ENSTA Bretagne (1 h de route).



Situation du lac sur le canal de Nantes à Brest

Choix d'un site en centre Bretagne Le lac de Guerlédan

- ▶ Barrage hydroélectrique exploité par EDF.



Le barrage EDF en 2014 – (photo aérienne : David Ademas)

Choix d'un site en centre Bretagne

Le lac de Guerlédan

- ▶ **Capacités d'accueil** à la Base départementale de plein air :
 - ▶ hébergement/restauration sur place
 - ▶ salles de travail
 - ▶ accès direct au lac
 - ▶ moyens nautiques supplémentaires



Choix d'un site en centre Bretagne

Le lac de Guerlédan

- **Délocalisation de nos moyens :**
robots, vedette, zodiac, véhicule amphibie, instruments, etc.



La vedette de l'ENSTA Bretagne, du port de Brest au lac de Guerlédan

Choix d'un site en centre Bretagne

Le lac de Guerlédan

- ▶ **Dernier assec du lac en 2015 :**
vérité terrain exceptionnellement accessible



Photos prises lors de la vidange du lac en 2015

Choix d'un site en centre Bretagne

Le lac de Guerlédan

- ▶ **Dernier assec du lac en 2015 :**
vérité terrain exceptionnellement accessible



Photos prises lors de la vidange du lac en 2015

Choix d'un site en centre Bretagne

Le lac de Guerlédan

- **Dernier assec du lac en 2015 :**
vérité terrain exceptionnellement accessible



Photos prises lors de la vidange du lac en 2015

Choix d'un site en centre Bretagne

Le lac de Guerlédan

- ▶ **Dernier assec du lac en 2015 :**
vérité terrain exceptionnellement accessible



Photos prises lors de la vidange du lac en 2015

Organisation du projet

Projet impliquant les étudiants BAC+5

Quatre phases par an :

1. Une première semaine à Guerlédan **en octobre** :
premiers tests en conditions réelles, premiers prototypages.

Organisation du projet

Projet impliquant les étudiants BAC+5

Quatre phases par an :

1. Une première semaine à Guerlédan **en octobre** :
premiers tests en conditions réelles, premiers prototypages.
2. **Séances régulières** à l'ENSTA Bretagne
développement d'algorithmes, analyse de données acquises, *etc.*

Organisation du projet

Projet impliquant les étudiants BAC+5

Quatre phases par an :

1. Une première semaine à Guerlédan **en octobre** : premiers tests en conditions réelles, premiers prototypages.
2. **Séances régulières** à l'ENSTA Bretagne développement d'algorithmes, analyse de données acquises, *etc.*
3. Une seconde semaine à Guerlédan **en février** : tests finaux, prototype prêt pour une démonstration.

Organisation du projet

Projet impliquant les étudiants BAC+5

Quatre phases par an :

1. Une première semaine à Guerlédan **en octobre** : premiers tests en conditions réelles, premiers prototypages.
2. **Séances régulières** à l'ENSTA Bretagne développement d'algorithmes, analyse de données acquises, *etc.*
3. Une seconde semaine à Guerlédan **en février** : tests finaux, prototype prêt pour une démonstration.
4. **Soutenance orale**, ouverte au public et aux industriels.

Organisation du projet

Des sujets variés : découverte d'autres spécialités

- ▶ **Propositions de sujets** par les partenaires industriels, EDF, ou les enseignants
- ▶ **Large éventail de thématiques**, éventuellement associées
 - ▶ Robotique
 - ▶ Hydrographie
 - ▶ Océanographie
 - ▶ Positionnement
 - ▶ Télédétection
 - ▶ ...



Nivellement réalisé par des étudiants

Organisation du projet

Exemple de sujets

Cartographie multi-terrain avec continuité terre/lac :



Véhicule amphibie *Argo* équipé de laser/sonar/IMU/GPS

Organisation du projet

Exemple de sujets

Cartographie multi-terrain avec continuité terre/lac :



Véhicule amphibie *Argo* équipé de laser/sonar/IMU/GPS

Organisation du projet

Exemple de sujets

Cartographie multi-terrain avec continuité terre/lac :



Véhicule amphibie *Argo* équipé de laser/sonar/IMU/GPS

Organisation du projet

Exemple de sujets

Suivi d'isobathe par un robot sous-marin autonome :



Partenariat avec l'entreprise Kopadia

Organisation du projet

Exemple de sujets

Odométrie visuelle embarquée sur véhicule de tourisme :



Voiture de l'école équipée d'une centrale et d'un LIDAR

Organisation du projet

Exemple de sujets

Odométrie visuelle embarquée sur véhicule de tourisme :

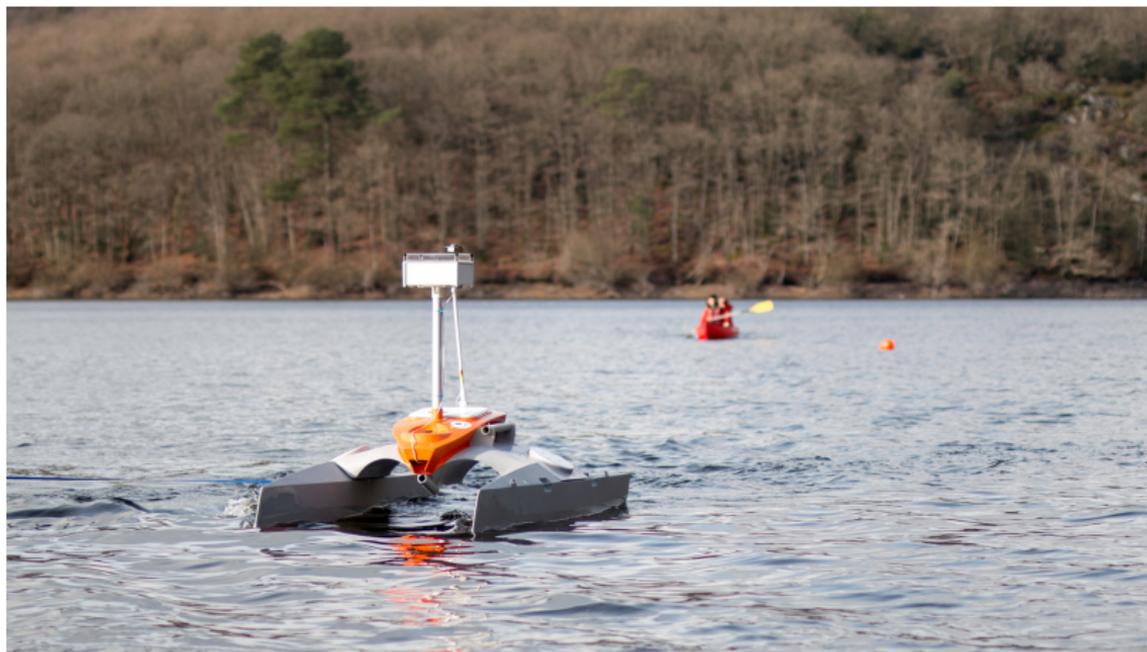


Voiture de l'école équipée d'une centrale et d'un LIDAR

Organisation du projet

Exemple de sujets

Levé bathymétrique automatisé par véhicule de surface :



Ulysse, le véhicule de surface autonome de l'ENSTA Bretagne

Organisation du projet

Exemple de sujets

Détection d'objets dangereux à la navigation, évitement autonome :



Brave, voilier autonome équipé de caméras pour la détection d'obstacles

Organisation du projet

Exemple de sujets

Reconstruction 3D de paysages sous-marins :

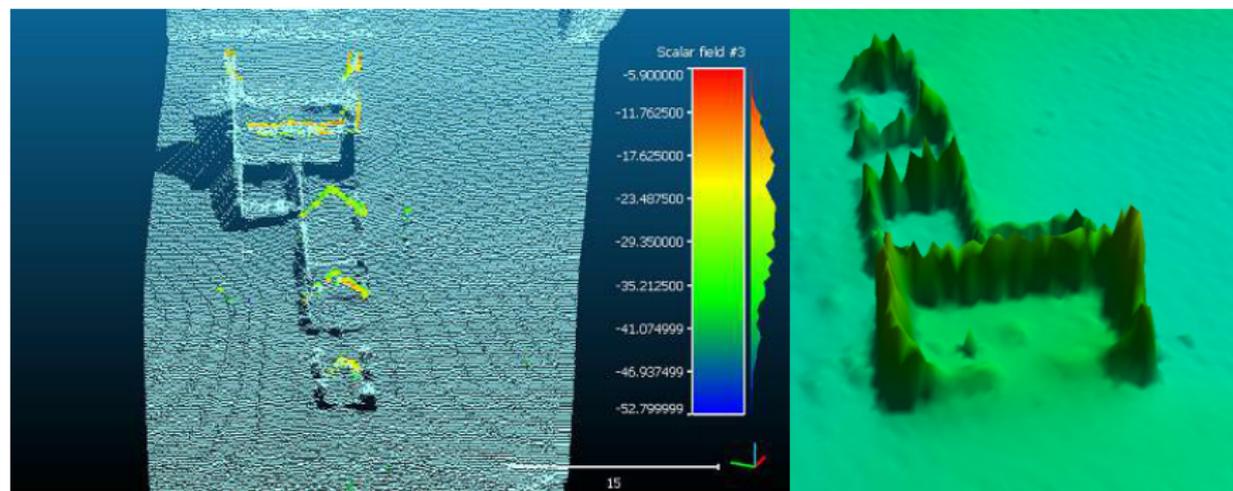


Écluse de Trégnanton par acquisitions sonar (Irène Mopin, Romain Schwab)

Organisation du projet

Exemple de sujets

Reconstruction 3D de paysages sous-marins :



Écluse de Trégnanton par acquisitions sonar (Irène Mopin, Romain Schwab)

Organisation du projet

Exemple de sujets

- ▶ Inspection et cartographie de structures sous-marines
- ▶ Reconstruction 3D d'un paysage sous-marin
- ▶ Détection d'objets dangereux à la navigation et évitement autonome
- ▶ Recherche d'épave et de boîte noire
- ▶ Relevés environnementaux (qualité de l'eau, cartographie des berges) automatisés par un robot
- ▶ Suivi d'isobathe par un robot sous-marine autonome
- ▶ Levé bathymétrique automatisé par véhicule de surface
- ▶ Odométrie visuelle embarquée sur véhicule de tourisme
- ▶ ...

Partenariats

Participation

Partenariats sous forme de **financement**, prêt de **matériel/robots**, mise à disposition d'encadrants, licences logicielles, etc.

Partenariats

Autres établissements d'enseignement supérieur

Collaboration avec **d'autres établissements** tels que :

- ▶ I'X
- ▶ ENSTA Paristech
- ▶ UPMC
- ▶ UBO
- ▶ ENSG/IGN
- ▶ ...



Partenariats

Vulgarisation

Association avec l'école primaire de St-Aignan.

Les étudiants **vulgarisent leurs projets** aux plus jeunes.



Partenariats

Vulgarisation

Association avec l'école primaire de St-Aignan.

Les étudiants **vulgarisent leurs projets** aux plus jeunes.



Conclusion

- ▶ **Succès académique :**
très bons résultats des étudiants, forte implication et motivation
- ▶ **Retombées médiatiques locales :**
France3 TV, Le Télégramme, Ouest-France
- ▶ Plus d'informations : <http://hydrob.ensta-bretagne.fr>



Avez-vous des questions ?

