

FAUNAFRI

Une plate-forme pour conserver, rassembler et cartographier les données d'inventaire et de répartition des espèces de poissons d'eau douce et saumâtre d'Afrique

Conception et réalisation

par *Rainer Zaiss*

Institut de recherche pour le développement IRD

Secteur Cartographie

32, avenue Henri Varagnat 93143 Bondy

courriel : zaiss@bondy.ird.fr

Responsabilité scientifique

par *Didier Paugy*

Antenne IRD

MNHN – DMPA – UMR5178

43, rue Cuvier Case Postale 26 75231 Paris cedex 05

courriel : paugy@mnhn.fr

Du 3 au 14 juin 1992, Rio de Janeiro a été l'hôte de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (CNUED). Cette conférence portait sur l'état de l'environnement planétaire et sur les rapports entre l'économie, la science et l'environnement dans le contexte politique. Elle s'est terminée par le Sommet de la Terre au cours duquel les États participants ont décidé, par une convention mondiale sur la biodiversité, d'accorder une priorité à la protection et restauration de la diversité du vivant considéré comme une des ressources vitales du développement durable.

Le Grenelle de l'environnement organisé en France en octobre 2007 a fait revenir la préservation de la biodiversité sur le devant de la scène. Le rapport du groupe II « Préserver la biodiversité et les ressources naturelles » souligne l'importance de mettre à disposition de tous, grâce à une entrée unique et accessible, l'information sur la diversité naturelle. FAUNAFRI couvre ce champ d'action en mettant en place une plate-forme ouverte destinée à rassembler et conserver les données d'inventaire des espèces de poissons d'eau douce et saumâtre en Afrique dans une base de données géographique centralisée.

La mise en place d'un SIG de référence pour les 53 États d'Afrique

La première phase du projet FAUNAFRI a permis de mettre en place un SIG de référence pour les 53 États d'Afrique afin de localiser correctement les données d'inventaire des poissons existantes. Comme données géographiques primaires, nous avons retenu différentes bases existantes (tableau 1). Les données d'inventaire de poissons proviennent de la base de données FishBase qui a été contrôlée puis corrigée, des collections de différents musées, de données originales de l'IRD et de diverses publications scientifiques. La synthèse actuelle n'est cependant pas exhaustive.

Le modèle conceptuel du SIG se base sur le fait que les données d'inventaire sont localisées en longitude et latitude. Comme il s'agit de données qui représentent la capture des espèces de poissons d'eau douce et saumâtre, les localités se situent soit dans une rivière, soit dans un lac ou une lagune, soit dans un estuaire ou une baie. Les rivières sont représentées en mode linéaire. Les lacs et les lagunes sont figurés par des polygones qui se situent à l'intérieur du trait de côte. Les estuaires et les baies sont représentés par des polygones

Thématique	Nom	Lien Internet
Données d'inventaire	FishBase	www.fishbase.org
	IRD UR AMAZONE	http://www.ird.fr/unites/R131.htm
Couverture du sol	Blue Marble Next Generation	http://visibleearth.nasa.gov/view_set.php?categoryID=2355
Classification de la couverture du sol	MODIS Land MOD12Q1	http://modis-land.gsfc.nasa.gov/landcover.htm
Topographie	SRTM	http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/
Hydrographie	VMAPO	http://www.mapability.com/index1.html?http&&www.mapability.com/info/vmap0_index.html
Frontières internationales		
Trait de côte		
Toponymes	NGA GEOnet Names Server (GNS)	http://earth-info.nga.mil/gns/html/index.html

Tableau 1 : Données géographiques primaires utilisées pour mettre en place l'application FAUNAFRI

localisés à l'extérieur du trait de côte dans ce modèle. Chaque objet géographique appartient ensuite à un bassin hydrographique. Le regroupement des bassins hydrographiques voisins ayant une faune caractéristique et sensiblement homogène constitue des ichtyorégions. À ce découpage hiérarchique s'ajoutent les frontières des États. Comme les frontières suivent à plusieurs endroits le tracé des rivières, chaque point de capture appartient à un ou à plusieurs États.

Les données géographiques primaires ont été largement modifiées pour mettre en place ce modèle conceptuel du SIG. La base de données FAUNAFRI recense actuellement à peu près 52 000 rivières et 10 000 lacs en Afrique, dont 10 000 rivières et 2 000 lacs sont identifiés par leurs noms. Le découpage en bassins hydrographiques se compose d'environ 3 700 bassins versants dont 2 500 explicitement identifiés par leurs noms. Ce découpage a été extrait automatiquement à partir du modèle numérique de terrain SRTM et la couche qui représente l'hydrographie a été obtenue en utilisant la méthode AGREE. Les méthodes de types d'analyse multivariées ont permis de comparer la faune des bassins hydrographiques et de séparer 34 ichtyorégions. FAUNAFRI recense actuellement environ 100 000 espèces de poissons capturées en Afrique. Ces 100 000 captures correspondent à 3 000 espèces distinctes répertoriées dans 7 000 localités. La hiérarchisation de l'information géographique permet une représentation cartographique à une échelle entre environ le 1 : 30 000 000 au niveau du continent jusqu'au 1 : 750 000 au niveau local.

Le choix technique pour l'application Internet

FAUNAFRI se construit côté serveur autour des outils Open Source. Les objets géographiques vectoriels sont stockés dans une base de données PostgreSQL/PostGIS. Les images raster sont mises à disposition par l'UMN Mapserver. Toute l'interface

graphique de l'application est réalisée entièrement en Scalable Vector Graphics (SVG), qui est un format de fichier ouvert pour le dessin vectoriel, basé sur la technologie XML et défini par le W3C (fig. 1).

L'application utilise la méthode AJAX pour communiquer entre le client et le serveur. Lorsqu'un utilisateur interagit avec un composant d'interface graphique, il déclenche un événement. Une fonction JavaScript réagit à cet événement et crée un nouvel objet XMLHttpRequest qui envoie une requête au serveur HTTP. Le serveur appelle l'interprète PHP, le script PHP ouvre une connexion avec la base de données PostgreSQL, lui transmet des requêtes et en récupère le résultat, avant de fermer la connexion. PHP traite et génère ensuite le code final constitué soit de XML soit de JSON. Ce contenu est renvoyé au serveur HTTP, qui l'envoie finalement au client. Une deuxième fonction JavaScript côté client récupère le code envoyé par le serveur et met à jour la carte affichée par le navigateur sans avoir à recharger la page entière. L'échange de l'information se passe en mode asynchrone. Ce type d'architecture permet une véritable interaction entre l'utilisateur et l'application, qui évolue en cours d'utilisation en fonction des besoins de l'utilisateur, de ses attentes et de ses préférences.

L'interface graphique de l'application FAUNAFRI

Plusieurs modules thématiques ont été développés pour cartographier les données d'inventaire des espèces de poisson d'eau douce et saumâtre d'Afrique. Ils sont accessibles par le menu principal de la page. Le premier module permet de comparer la répartition géographique de plusieurs espèces de poissons. L'utilisateur peut choisir dans les listes déroulant jusqu'à quatre espèces. À chaque sélection est attribuée par défaut une couleur avec une transparence de 25%. La superposition de quatre sélections dans la carte ventile automatiquement chaque objet géographique dans une catégorie

selon la présence ou l'absence des espèces sélectionnées. Chaque classe dans cette typologie est clairement identifiée par une couleur qui est le résultat de la superposition de quatre couches d'information. La légende dynamique décrit, pour chaque classe, sa composition faunistique. Les boutons radio permettent à l'utilisateur de choisir un niveau d'agrégation de données parmi plusieurs possibles : ichtyorégions, bassins hydrographiques, points de capture, ou une méthode de carroyage qui coupe le continent africain en carreaux égaux et repérés d'une taille entre 25 et 400 kilomètres pour étudier la présence ou l'absence des espèces (fig. 2).

Un deuxième module cartographique permet d'étudier la répartition géographique d'une famille, d'un genre ou d'une espèce selon la hiérarchisation de l'ensemble des branches du réseau hydrographique d'après une classification de Strahler. Les données sont implantées en mode ponctuel sur le point de capture. Un symbole marque la présence d'espèce sur la carte. Des options permettent à l'utilisateur de modifier la taille et la transparence du symbole. Un diagramme en barres visualise le nombre de stations selon l'ordre de Strahler. Des cases à cocher permettent pour chaque valeur d'ordre de Strahler d'afficher ou de masquer des stations correspondantes dans la carte. Un filtre spatial permet de restreindre ce type d'analyse à la partie zoomée de la carte (fig. 3).

Un module de recherche autonome permet à l'utilisateur de chercher des points de captures, des rivières, des lacs et des bassins hydrographiques par leur nom et de les localiser sur la carte. L'option d'appliquer un filtre spatial permet de restreindre cette recherche à la partie zoomée de la carte. Un bouton facilite le centrage de la carte sur l'objet trouvé. Il est prévu d'intégrer également une option pour prendre en compte les synonymes dans la recherche d'un objet (fig. 4).

L'outil information permet à l'utilisateur d'interroger la base de données en cliquant sur la carte. Pour le point choisi, l'application affiche instantanément dans le panneau d'information le nom de l'ichtyorégion, le nom du bassin hydrographique, le nom de l'entité politique, et éventuellement, selon la localité sélectionnée, l'hydronyme, et le nom d'un point de capture. Ces noms sont définis comme des hyperliens. L'activation d'un hyperlien ouvre une nouvelle fenêtre. À l'intérieur de cette fenêtre s'affichent, dans un tableau, de l'information supplémentaire concernant l'objet géographique sélectionné ainsi qu'une liste de toutes les espèces recensées. La liste contient, pour chaque espèce, un lien vers, d'une

part, la base de données FishBase, référence internationale, qui recense l'information supplémentaire sur les espèces et, d'autre part, la base de données CLOFFA, un référentiel bibliographique en ligne, également développé par l'IRD (fig. 5).

Le développement d'autres fonctionnalités est en cours. Il est prévu, à court terme, d'intégrer un module de cartographie pour les espèces ou genres endémiques et un module destiné à cartographier des indices de biodiversité sous forme de cartes thématiques. Est également en discussion la mise en place d'un module qui prend en compte la proximité géographique des bassins hydrographiques dans l'analyse de la répartition géographique des espèces en s'appuyant sur la théorie des graphes.

Conclusion

FAUNAFRI a été conçu et mis en place par le Secteur Cartographie de l'IRD suite à une demande de l'UR AMAZONE de l'IRD, qui collabore avec le Laboratoire d'ichtyologie du Muséum national d'histoire naturelle de Paris et le consortium FishBase. FishBase a déjà mis en place une base de référence sur Internet pour les poissons au niveau mondial, qui compte environ 23 millions de consultations par mois. La localisation des espèces n'est que partiellement exploitée par la base de données FishBase et demande surtout à être vérifiée, notamment en ce qui concerne l'Afrique. FAUNAFRI constitue donc un complément utile au niveau d'un continent pour la cartographie des données d'inventaire.

La biodiversité est de plus en plus associée à la notion de développement durable, tant la communauté scientifique estime qu'elle est « l'assurance vie de la Terre ». Or, depuis quelques dizaines d'années, nous assistons à la disparition des espèces et des milieux naturels à une vitesse sans précédent. Les inventaires actuels des espèces restent cependant incomplets et insuffisants pour se faire une idée précise de l'ampleur et de la distribution de tous les composants de la biodiversité. FAUNAFRI fournit donc une information scientifiquement validée sur la biodiversité des poissons des eaux douces et saumâtres d'Afrique, qui, dans de nombreuses régions, peut être encore considérée comme peu bouleversée.

L'application FAUNAFRI est destinée à tous les acteurs qui s'engagent dans la protection de la biodiversité considérée comme une des ressources vitales du développement durable. Nous espérons que d'autres organismes rejoindront cette initiative de plate-forme ouverte et qu'ils partageront leurs

données d'inventaire pour mieux caractériser et évaluer la biodiversité des espèces de poisson des eaux douces et saumâtres d'Afrique, de façon à améliorer le débat public et les prises de décision pour la protection et une utilisation durable de cette ressource.

D'un point de vue plus fondamental, FAUNAFRI constitue également un outil très précieux dans le domaine de l'écologie et de la biogéographie théoriques, d'autant que les poissons, ne pouvant passer d'un bassin à un autre, constituent un excellent modèle en matière de biogéographie insulaire.

Bibliographie

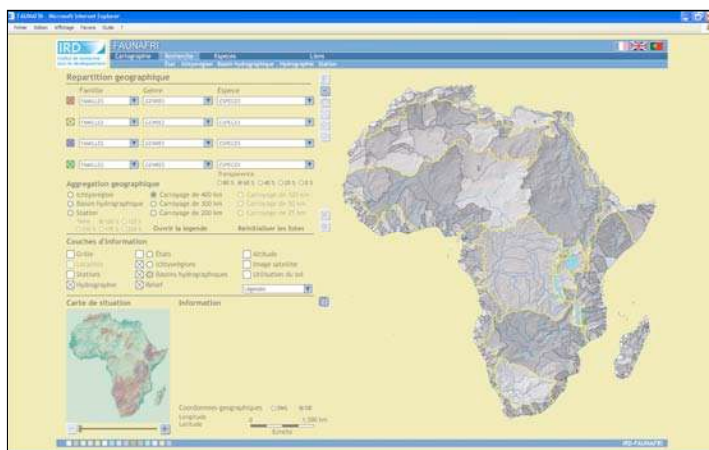
Commission économique pour l'Afrique, 2007, *Détermination des ensembles de données géographiques fondamentales pour l'Afrique*, Addis-Abeba, Éthiopia.

FAO, 2005., "An Inventory and Comparison of Globally Consistent Geospatial Databases and Libraries", *Environment and Natural Resources*, Series No.19, FAO, Rome.

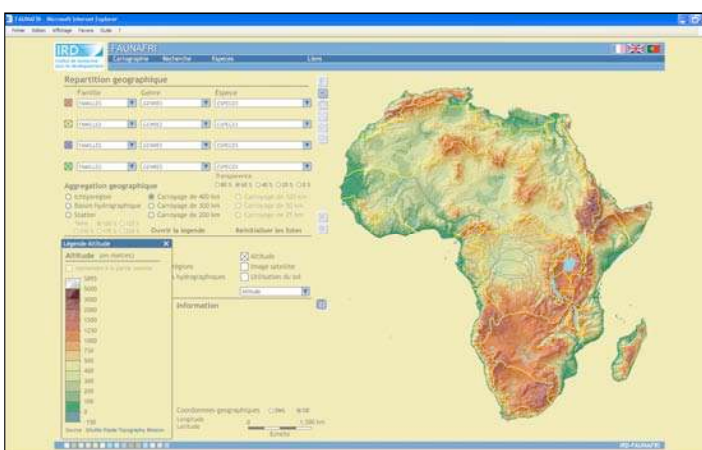
Hellweger F., 1997, *AGREE - DEM Surface Reconditioning System*. <http://www.ce.utexas.edu/prof/maidment/GISHY-DRO/ferdi/research/agree/agree.html>

Merwade V., 2007, *Watershed and Stream Network Delineation*. http://web.ics.purdue.edu/~vmerwade/education/terrain_processing.pdf

Paugy D., Zaiss R., 2007, *FAUNAFRI*. <http://www.ird.fr/poissons-afrique/faunafri/>

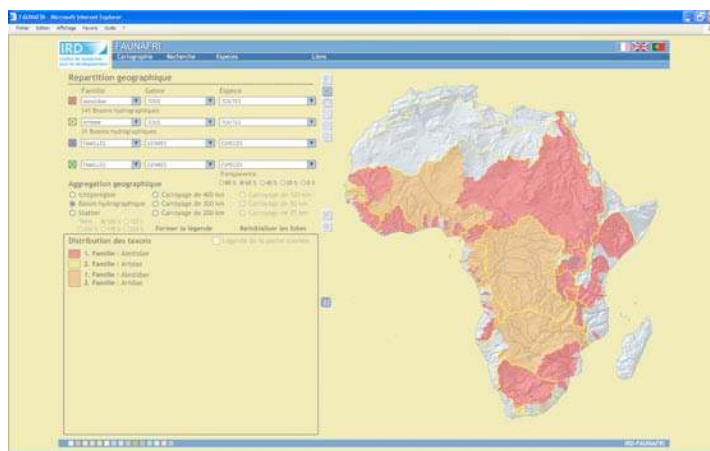


Affichage des bassins hydrographiques

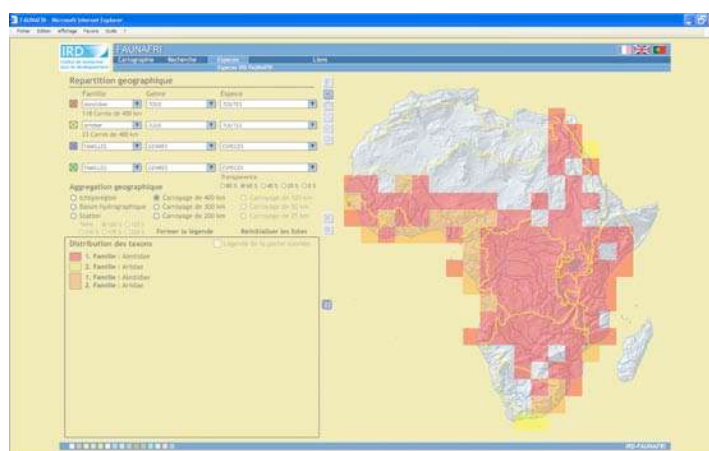


Affichage du relief

Figure 1 : L'interface graphique de l'application FAUNAFRI à l'échelle du continent

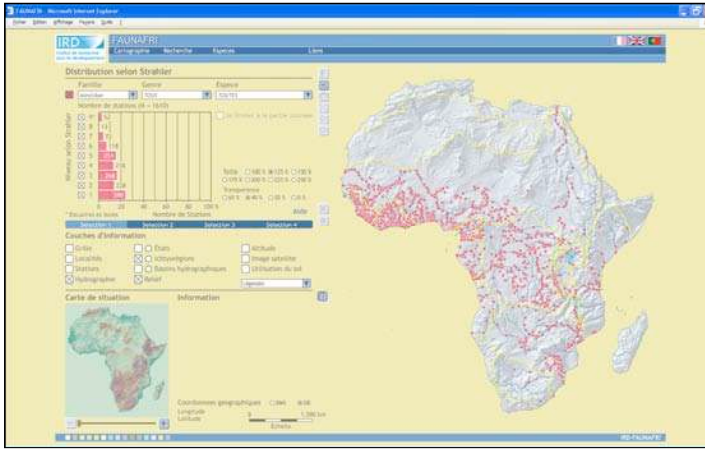


Représentation par bassin hydrographique

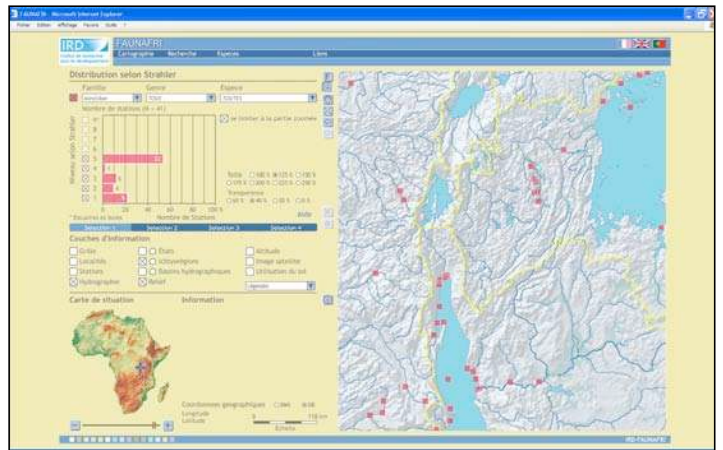


Cartographie par un carroyage de 400 km

Figure 2 : Module pour comparer la répartition géographique des espèces. Cartographie de la répartition géographique des familles Alestida et Ariidae

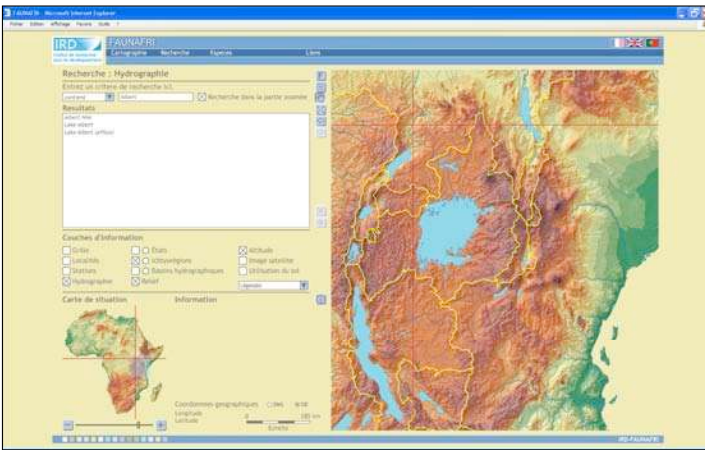


Cartographie à l'échelle du continent

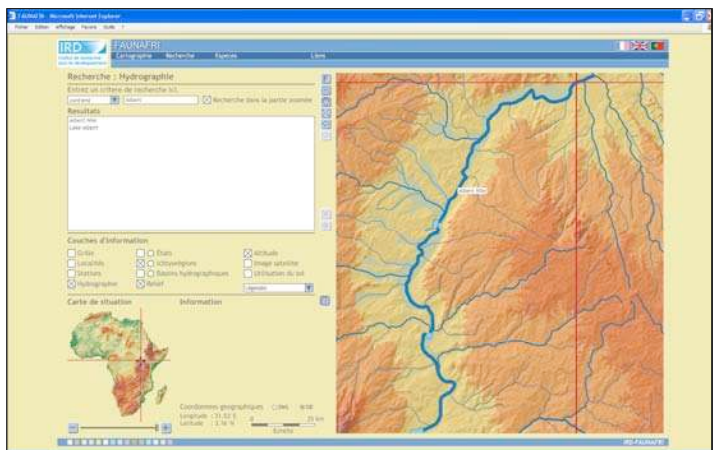


Application du filtre spatial

Figure 3 : Module pour cartographier la répartition géographique d'une espèce selon la hiérarchisation de l'ensemble des branches du réseau hydrographique d'après une classification de Strahler. Répartition de la famille Alestidae selon Strahler

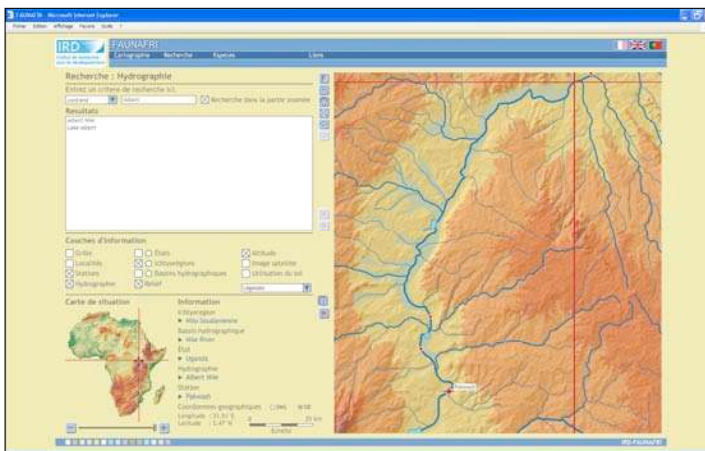


Recherche en Afrique de l'Est

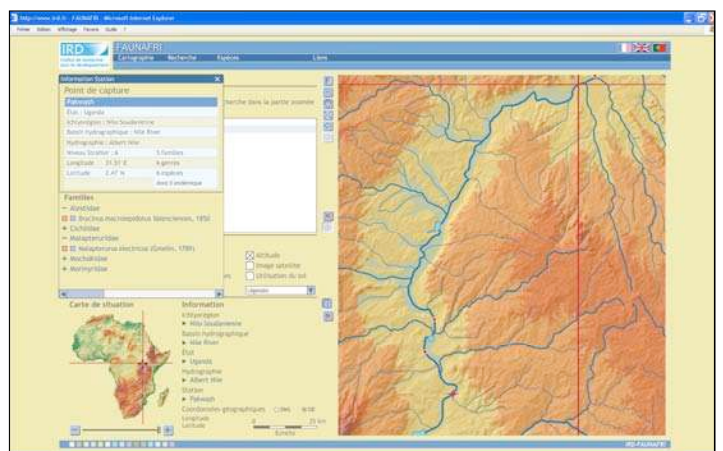


Recadrage de la carte sur l'objet trouvé

Figure 4 : Module pour chercher des objets géographiques . Recherche de la rivière « Albert Nil »



Le panneau d'information



La fenêtre information pour la station

Figure 5 : L'outil information pour interroger la base de données et pour accéder à la fenêtre qui affiche de l'information supplémentaire. Affichage de l'information supplémentaire pour la station « Pakwash »