

## SOLWA (SOLar Water)

Serre solaire pour transformer l'eau polluée ou salée en eau potable

# IDEASS <sup>ITALIE</sup>

Innovation pour le Développement et la Coopération Sud-Sud



# Présentation

Texte de Paolo Franceschetti

**La serre solaire SOLWA (SOLar WATER)** est un nouveau système pour la production d'eau potable à travers la désalinisation d'eau contenant une grande concentration de sel ou de polluant, grâce à la seule utilisation de la radiation solaire.

**Dans les** derniers années l'opinion publique a été très sensibilisée aux questions environnementales, à la limitation de ressources environnementales et donc sur le besoin afin de garantir une meilleur utilisation des mêmes. Les ressources environnementales ne sont plus vues comme des sources renouvelables et inépuisables, mais comme des biens rares et, dans le même temps, fondamentaux pour la même vie, qui ont besoin d'une particulier attention pour leur gestion et utilisation. Certainement un des biens, qui est fondamental et à risque, est l'eau.

**La pollution** et la pénurie d'eau n'ont pas seulement des dommages liés à la consommation humaine, mais ont causé aussi l'utilisation d'eau de mauvaise qualité pour l'irrigation en beaucoup de zones arides. L'utilisation d'eau de mauvaise qualité cause une diminution de la production agricole et des dommages à l'environnement, au sol et aux aquifères. [Thameur 2003]. Le 2<sup>e</sup> Rapport mondiale des Nations Unies sur la mise en valeur de ressources d'eau, indique que presque un habitant sur cinq n'as pas accès à l'eau potable et que le 40% de la population mondiale n'as pas un service d'épuration basique. La consommation d'eau a été multipliée par six pendant le 20<sup>e</sup> siècle, alors que la population mondiale a été multipliée par trois.

**Aujourd'hui** les zones arides et désertiques du monde sont en train de faire face à des problèmes énormes causés par l'augmentation de la désertification. Ce phénomène, caractérisé par l'abaissement des niveaux de l'eau des nappes aquifères et d'élévation des sels dedans, implique la destruction des formes de vie présentes [National Academy of Sciences 1973]. En même temps, ces régions ont un potentiel énergétique élevé grâce au soleil, qui peut être probablement la ressource meilleure pour leur développement, comme indiqué par S. Galal e A.A. Hussein. Dans les dernières années, le dessalement de l'eau a fait face à ces problèmes, fournissant des eaux potables de plus en plus moins chères et développant des technologies de plus en plus performantes. Certaines de ces technologies de dessalement ont une approche "environmentally friendly". En particulier, en imitant le cycle naturel de l'eau, on est arrivé à la réalisation des modèles de solar still plus performants et productifs. La serre solaire SOLWA force des aspects de ce cycle, en particulier l'évaporation et la condensation.

**La serre SOLWA** permet de résoudre le problème de la pénurie d'eau potable parmi les populations des zones pauvres. Elle permet en effet de produire une certaine quantité d'eau potable d'eaux polluées, ou qui ne peuvent pas être utilisés par les humains, ou d'eau contenant une grande concentration de sel, comme peut être l'eau marine. Par opposition aux autres techniques actuellement dans le commerce, cette technologie emploie comme source unique d'énergie le rayonnement solaire. Ses caractéristiques permettent de n'avoir aucune usure et une maintenance presque nulle. En outre, la serre peut être facilement déplacé et positionnée dans n'importe quel territoire avec des

caractéristiques spécifiques, liées uniquement à la présence du soleil. La serre a un cout d'installation très contenu (environ 500 €/m<sup>2</sup>) et elle n'a pas de couts additionnels, elle permet de satisfaire les exigences humaines quotidien avec d'eau de bonne qualité.

**La serre Solwa** permet de résoudre un problème de première importance pour le développement humaine, comme l'approvisionnement hydrique, aussi dans des zones qui n'ont pas de normaux raccordements ou de réseaux énergétiques conventionnelles. Elle peut être installée dans n'importe quel territoire dans la bande tropicale et équatoriale.

# Quel problème contribue à résoudre?

**Une eau** de mauvaise qualité joue un rôle important dans les mauvaises conditions de vie et de santé. On estime que presque 1,6 millions de vie humaines pourraient être sauvé chaque année si on améliorait les conditions d'accès à l'eau potable, aux services de dépollution et d'hygiène. Actuellement, dans le monde, il y a, au moins, 50 conflits parmi les états liés à la propriété, au partage et à l'utilisation de l'eau et, probablement, une ultérieure diminution des ressources hydriques causera des conflits plus graves et autres nouveaux conflits (Legambiente Veneto 2007). La hétérogène distribution de l'eau a été une des cause plus grand des inégalités sociales: la population des pays riches (environ 11% de l'humanité), non seulement a l'84% de la richesse, mais en plus elle consomme l'88% des ressources, compris l'eau.

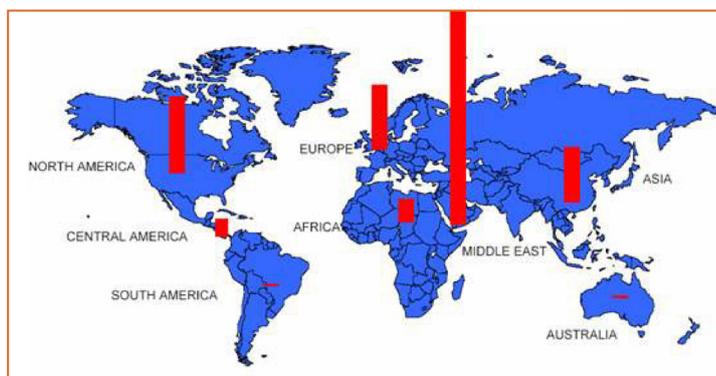
**Beaucoup de** technologies pour dessaler l'eau ont développé, en particulier dans la bande tropicale, pour répondre à ces problèmes. Le dessalement est une technologie en grande expansion, avec une production de 26 millions de m<sup>3</sup> chaque jour et avec un investissement estimé de 70 milliards de dollars dans les prochaines 20 années (données par ESCWA 2001 – Rapport des Nations Unies)

**La production** d'eau dessalée, toutefois, intéresse surtout les pays industrialisés, à l'exclusion des territoires qui ont plus besoin de technologies qui permettent de rendre accessible à la population une ressource primaire comme l'eau.

**La serre** solaire imite, dans un système isolé, le cycle naturel de l'eau, forçant son rendement et sa performance. Le mécanisme de potabilisation de l'eau se base sur l'évaporation de la solution initiale, produisant une condensation de la vapeur d'eau, obtenant d'eau distillée et potable. Les sels et les polluants présents dans la solution initiale restent dans le fond et donc éliminés.

**L'exploitation directe** de l'énergie solaire a attiré, depuis toujours, les chercheurs de plusieurs secteurs, compris le dessalement. Le premier chercheur, qui a créé une installation de dessalement solaire à grande échelle, a été Carlos Wilson, en 1872, à Las Salinas (Chili). Une installation de 4450 m<sup>2</sup> de serres a été réalisée pour produire journallement 17.8 m<sup>3</sup>, un rendement de 4 l/m<sup>2</sup>/jour et une durée de l'installation de 40 années. Dans les années '40 il y avait beaucoup de brevets de distillateurs solaires portables petits et pratiques adaptés aux chaloupes ou bateaux, usés d'une manière extensive par la marine des États-Unis. [Telkes, 1945]. Actuellement ce type d'installation est utilisé presque uniquement pour recherche.

**Les serres** à évaporation résolvent des problématiques importantes liées à la potabilisation de l'eau. Elles ont été créées pour dessaler l'eau marine, en produisant d'eau potable propre à la consommation humaine. Les serres peuvent être utilisées aussi dans des endroits isolés et elles ont des couts faibles pour l'installation et l'entretien.



**Figure 1.** Capacité des installations de dessalement présentes dans divers zones (Häberle 2001 [40]).

**La serre SOLWA**, en raison de sa particularité, peut être utilisée pour plusieurs applications, en faisant de simples modifications. Elle est capable de purifier, non seulement d'eau contenant une grande concentration de sel, mais aussi d'eau qui présente des polluants différents, ou avec des solides en suspension. Elle peut sécher des boues des stations d'épuration. Elle peut stabiliser les déjections zootechniques, en prévenant la pollution des terrains et en réduisant les volumes à éliminer.

**En particulier**, une caractéristique de la serre SOLWA est qu'elle n'a pas de frais de gestion, parce qu'elle est alimentée seulement par l'énergie solaire, contrairement aux autres technologies conventionnelles du secteur (osmose inverse, MSF, MED, électrodialyse, etc.). Elle n'a pas besoin de maintenance du système et elle est immédiatement opérative après son installation, sans l'utilisation d'une connaissance technique ou manuel spécifique.

**La serre SOLWA** a un rendement de 56%, contrairement à 50% des autres serres solaires. La production d'eau estimée dans les pays tropicaux est environ 10 l/m<sup>2</sup>/jour. La serre ne produit aucun polluant, ni chimique ni thermique.

# La serre à évaporation Solwa : la mise en œuvre

**La serre** à évaporation se base sur la transformation des rayonnements solaires en chaleur. Dans une structure isolée (la serre même), un bassin d'eau salée est chauffé par les rayons solaires, qui réchauffent la solution et la font évaporer. La vapeur est condensée sur la superficie interne de la serre et elle est recueillie, tandis que la solution contenant une grande concentration de sel est éliminée. Ce principe est à la base des serres à évaporation.

**La serre SOLWA** force davantage le procès d'évaporation et augmente la production d'eau potable, elle présente deux innovations qui la caractérise par rapport aux autres actuellement utilisées: elle n'a pas besoin de maintenance extérieur et elle force l'évaporation de la solution, qui commence à évaporer déjà à des températures contenues. Il y a un software, créé spécifiquement, qui calcule les caractéristiques constructives selon les conditions climatiques du territoire et de la solution à traiter à travers de la serre.

**SOLWA est** construit avec du matériel facile à trouver dans n'importe quels pays et territoire, elle n'a pas besoin de main-d'œuvre experte ou qualifiée. La Figure 2 montre les phases de construction de la serre. Les images montres la simplicité de la construction et des matériaux employés: des palets renversés, polyuréthane expansée (d'isolant normale pour la couverture des habitations) et un plexiglas. D'autres matériaux techniques, comme des pompes petites ou des tubes en cuivre, qui sont facile à trouver.

**L'emploi de** matériaux faciles à trouver et avec des couts contenues, permet que la serre a un cout limité par contre à l'élevé valeur sociale, en produisant un bien nécessaire pour la vie.

**L'énergie électrique** nécessaire pour faire marcher tout le système est produit par un petit panneau solaire. Ce système, en effet, a comme source unique d'énergie la radiation solaire, qui permet un fonctionnement autonome et avec n'importe quelles conditions.



**Figure 2.** Step pour la construction de la solar still, avec des matériaux économiques et faciles à trouver.

**La création** d'une température élevée à l'intérieur de la structure et la simplicité des structures mobiles employées, permettent que la solar still puisse avoir plusieurs applications. La serre, en effet, peut produire de l'eau potable, aussi d'eau polluée par d'agents chimique ou biologique. En prévoient la possibilité de décider le temps de durée et la solution à l'intérieur de la structure, on peut équilibrer la température interne et utiliser la serre comme une véritable distillerie pour plusieurs utilisations. Elle peut être utilisée pour sécher des boues biologiques ou des déjections de différente nature, en réduisant les volumes pour leur élimination.

# Résultats

La serre à évaporation SOLWA est composée par des parties qui sont faciles à trouver et demande de faibles connaissances techniques et scientifiques pour sa construction. Elle peut être facilement déplacée et positionnée n'importe où, elle n'a pas besoin de raccordements aux réseaux énergétiques conventionnelles. Ce système permet de répondre aux besoins pour l'approvisionnement hydrique de petites communautés isolées ou avec des problèmes de raccordement électrique.

Cette typologie de serre a été idée et étudiée à travers des recherches à l'Université Ca' Foscari de Venise. Le premier modèle expérimental a été testé en été 2008 dans le centre de recherche de l'Université de Venise, avec un pool de professeurs du faculté de sciences et de chimie, en collaboration avec la faculté agraire. Sur le campus expérimental de l'Université de Venise, pendant les jours d'expérimentation et en utilisant de l'eau marine, la serre a produit la quantité d'eau indiquée dans la Tableau 1.

Dans le graphique présenté sur la Figure 3 (radiation qui entre et production d'eau potable), on a supposé le rendement de la serre SOLWA à différents conditions climatiques. On estime que, dans les climats désertiques et tropicaux, la production par m<sup>2</sup> est autour de 10 l/m<sup>2</sup>/jour, avec un rendement de 56%.

JOUR	PRODUCTION PAR METRE CARRE (l/m <sup>2</sup> )	RADIATION SOLAIRE (W/M <sup>2</sup> )
11/06/08	5,861145	31917194,1
12/06/08	5,497588	30800227,1
13/06/08	5,381156	30588595,1

Tableau 1. Production de l'eau potable dans le période d'expérimentation.

La serre SOLWA utilise seulement d'énergie renouvelable, elle n'a pas besoin de maintenance spécialisée, elle a un cout de production d'eau par m<sup>3</sup> proche de zéro. Les autres technologies qui réalisent le même produit (osmose inverse, distillerie a gasoil MED ou MSF), impliquent des impacts environnementaux élevés, parce qu'elles utilisent des alimentations

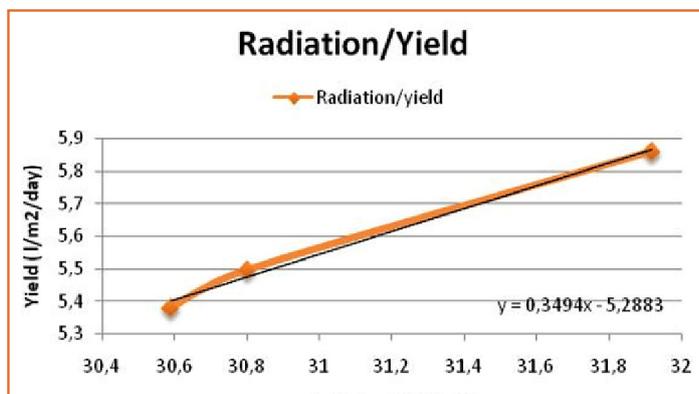


Figure 3. Rapport entre la radiation solaire et la production quotidienne par mètre carré.

énergétiques "conventionnelles" (énergie électrique et hydrocarbures). Les couts des technologies utilisées dans les grandes installations industrielles vont de 0.45 €/m<sup>3</sup> pour l'osmose inverse à 1.2 €/m<sup>3</sup> pour les autres technologies. Les installations courantes ont besoin d'une main d'œuvre très spécialisée, l'emploi de substances chimiques pour le pré et post traitement des eaux, plus l'utilisation d'une quantité élevée d'énergie.

Plusieurs articles scientifiques indiquent que les serres à évaporation ont un temps de vie au moins de 20 années. Vue les caractéristiques constructives et de maintenance de SOLWA, on calcule que le temps de vie soit beaucoup supérieure.

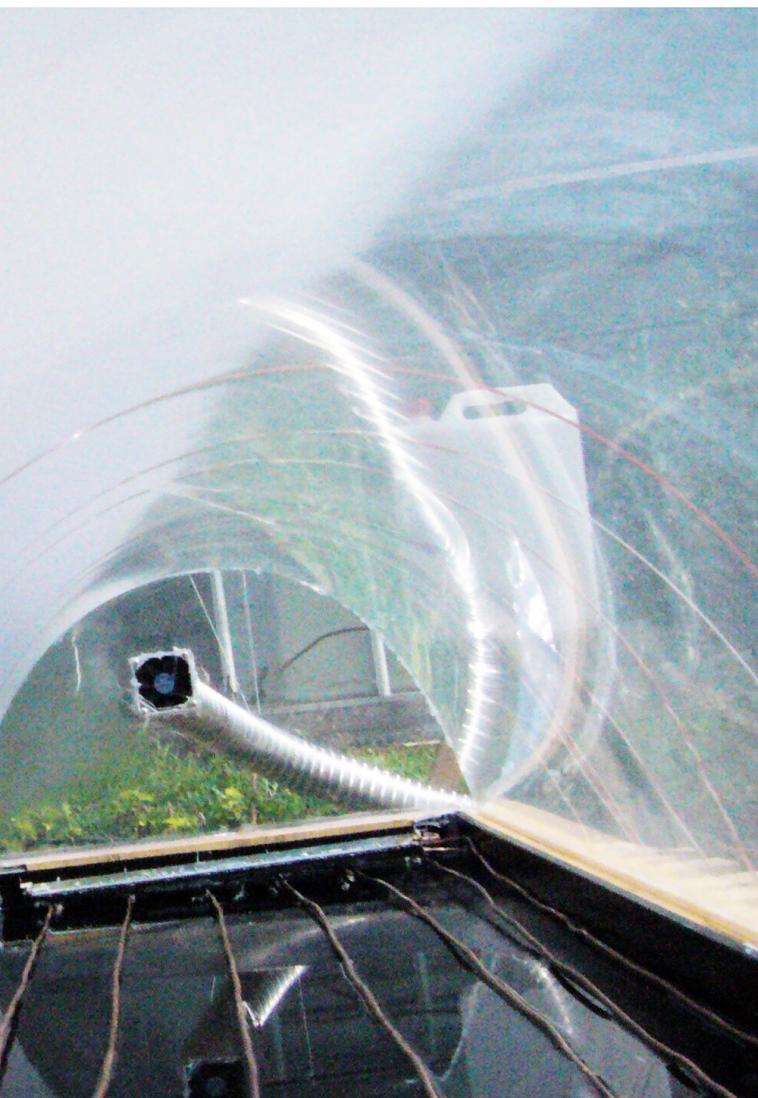
## ■ L'intérêt international

La serre SOLWA et les travaux qui ont permis sa réalisation, ont été présentés à la conférence internationale à Dubaï en Novembre 2009, organisée par IDA (International Desalination Association), l'organisation internationale plus qualifiée dans le secteur des technologies pour le dessalement des eaux.

La serre SOLWA a été produite grâce à la collaboration de l'Université de Venise Ca' Foscari.

Pour les premières expérimentations on a établi des collaborations avec l'Université de Trujillo (Pérou) et avec le National Research Council de Khartoum (Soudan).

Il y a des accords pour l'expérimentation de la serre à la Fondation de formation et recherche de la FUNACI (Teresina-Brasile), avec la collaboration de la faculté agricole de l'Université fédérale de Piauí (Brasile). On a établi aussi une collaboration pour la diffusion de la serre avec l'ONG Cesvitem de Venise, qui réalise des initiatives de coopération dans plusieurs pays.

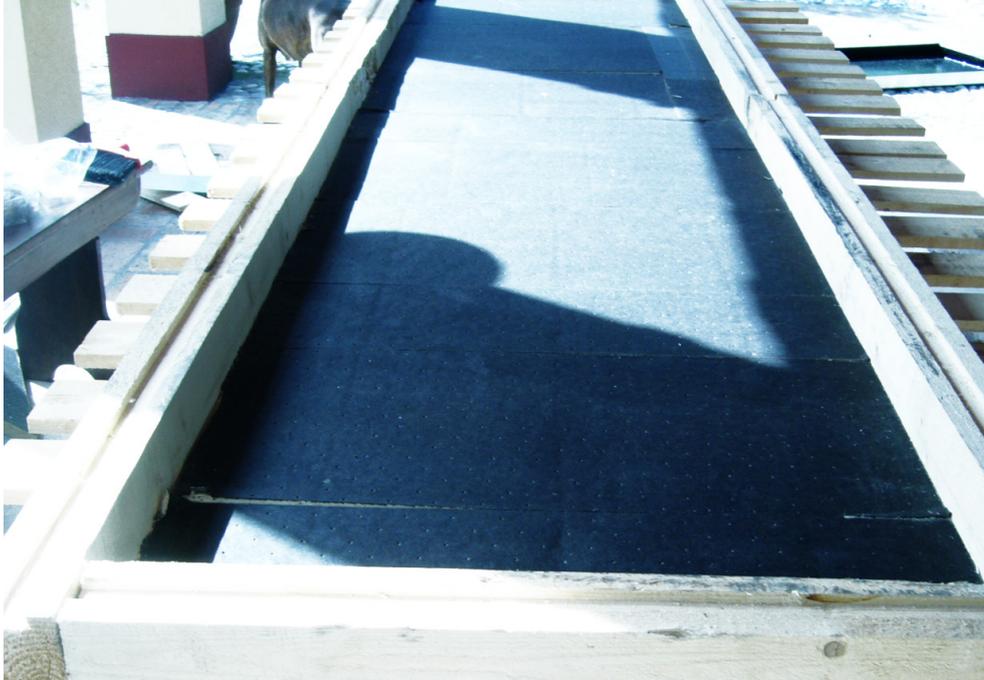


## ■ Pour utiliser SOLWA dans les autres pays

Les serres à évaporation peuvent générer la performance majeure dans la bande tropicale, qui a beaucoup d'énergie solaire. Les institutions directement intéressées aux transferts technologiques sont celles qui ont la gestion des ressources hydriques. D'autre part, ces institutions publiques peuvent impliquer aussi des acteurs dans le secteur privé pour la production et l'utilisation de cette typologie de serre.

L'expérimentation de la serre SOLWA pour l'adapter à un contexte spécifique, peut être réalisée n'importe où pour sa diffusion postérieure.

**En considérant** la simplicité de la technologie du processus pour la construction et l'utilisation de SOLWA, on n'a pas besoin de centres de formation spécifique ou de connaissances techniques antérieures. Pour accélérer les opérations d'expérimentation on a développé des collaborations avec l'Université, qui permettent de créer des laboratoires dans les pays intéressés, pour la construction et l'expérimentation, réalisée par les chercheurs universitaires. Les informations de nature technique, technologique ou économique, sont libres et disponibles pour le développement de plusieurs recherches ou expériences in situ.



## Pour en savoir plus

Il y a une documentation plus exhaustive et approfondie sur la serre solaire SOLWA à l'Université de Venise.

### **Bibliographie**

1. ESCWA (Economic and Social Commission for Western Asia) 2001. Water desalination technologies in the ESCWA member countries. Rapporto delle Nazioni Unite, New York 2001
2. Galal S. and Hussein A.A. 1977. Desalination, 20 (1977) pp.217
3. Legambiente Veneto 2007. Acqua di rete, acqua minerale dov'è la differenza? a cura di Giorgia Businaro
4. National Academy of Sciences. Ad hoc panel on promising technologies for arid land water development, more water for arid lands. National research council, Washington, DC, 1973
5. Telkes M. 1945. Solar distiller for life rafts. US Office Technical Service, Report No. 5225 MIT, OSRD. Final Report, to National defense Research Communication, 11.2, p. 24
6. Thameur Chaibi 2003. Green house systems with integrated water desalination for arid areas based on solar Energy. Doctoral thesis Swedish University of Agricultural Science of Alnarp. 9 pp.

# Qui contacter

Solwa Srl est disponible pour l'assistance technique et pour le transfert de l'innovation aux pays intéressés. Le Service de Coopération de la Région Veneto travaille pour la promotion de l'innovation internationalement. L'NGO Cevitem de Venise travaille aussi pour la promotion internationale de la serre.

Pour établir les collaborations et les transferts technologiques dans les pays intéressés on peut contacter:

**Dr. Paolo Franceschetti**

CEO, PhD en Sciences de l'Environnement , piazza Giovanelli, 14 - 35027 Noventa Padovana (PD) Tel.+39 347 8740085,  
mail [paolo@solwa.it](mailto:paolo@solwa.it)

**Dr. Davide Franceschetti**

Communication Area Manager, piazza Giovanelli, 14 - 35027 Noventa Padovana (PD) Tel.+39 347 8740085,  
mail [davide@solwa.it](mailto:davide@solwa.it)

**Eng. Matteo Pasquini**

R&D Manager, piazza Giovanelli, 14 - 35027 Noventa Padovana (PD)  
Tel.+39 347 8740085,  
mail [matteo@solwa.it](mailto:matteo@solwa.it)



## Innovation pour le Développement et la Coopération Sud-Sud

**Le Programme IDEASS** - Innovation pour le Développement et la Coopération Sud-Sud - se situe dans le cadre des résolutions des grands Sommets mondiaux des années '90 et de l'Assemblée Générale du Millénaire, qui donnent une priorité à la coopération entre les acteurs du Sud, avec l'appui des pays industrialisés.

**L'objectif d'IDEASS** est de renforcer l'efficacité des processus de développement local, à travers une majeure utilisation de l'innovation pour le développement humain. IDEASS opère comme un catalyseur pour la diffusion des innovations sociales, économiques et technologiques qui favorisent le développement économique et social au niveau territorial, à travers des projets de coopération Sud-Sud. Les innovations promues peuvent être non seulement des produits ou des technologies mais aussi des pratiques sociales, économiques ou culturelles.