ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/233181299

Croissance et développement de Rhodymenia ardissonei J. Feldmann (Rhodyméniales, Rhodyméniacées)

Article *in* Giornale Botanico Italiano · January 1988

DOI: 10.1080/11263508809429399

CITATIONS
4

READS
59

3 authors, including:

Enric Ballesteros
Spanish National Research Council

373 PUBLICATIONS **14,225** CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:

Project Recovery of invasive and a native macroalgues after being removed View project

Project Large reef fish inhabiting seagrass escarpments View project

All content following this page was uploaded by Enric Ballesteros on 11 November 2015.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

Giorn. Bot. Ital., 122: 189-202, 1988

Croissanee et développement de Rhodymenia ardissonei J. Feldmann (Rhodyméniales, Rhodyméniaeées)

L. CODOMIER, E. BALLESTEROS* et M. SEGOT

*Groupe de recherches en biologie et chimie des végétaux marins - Université de Perpignan 66025 Perpignan Cedex (France); * Département d'écologie. Faculté de biologie Université de Barcelone - 585 Bnrcelone 7, Espagne*

Accepté le 4 Mars 1988

ABSTRACT. — *Growth and development of Rhodymenia ardissoizei J. Feldmann (Rhodymeniales, Rhodymeniaceae). - Rhodymenia ardissonei* spores give rise in culture to a disc from which the young fronds develop. The annual development of this species in the world includes passage through different forms, among which the winter one is similar to *Rhodymenia phylloides* L'Hardy-Halos *(1970);* the autumnal forins is that described by MAGGS & GUIRY (1982) from Ireland as *Rhodymenia* sp. on the coasts of Brittany and Ireland.

Key words: Rhodymenia ardissoizei, development, anatomy, reproduction.

INTRODUCTION

Nous avons récolté dans la Baie de Banyuls-sur-Mer à Roches Torreilles de Janvier à Décembre des individus pérennants à frondes foliacées étroitement imbriquées à l'état adulte et croissant à la manière de *Kallymenia patens* (J. Agardh) Codomier ou de *Fauckea repens* (C. Agardh) Montagne. Cette espèce vit aussi bien en surface qu'en profondeur. C'est une espèce sciaphile. Elle se presente en individus isolés sur le coralligène ou en colonies épiphytes des stipes de *Cystoseira* ou des éponges. Nous avons attribué ces échantiilons au *Rhodymenia ardissonei* J. Feldmann *1942.*

Nous avons remarqué que cette espèce varie anatomiquement et morphologiquement au cours de sa croissance. Nous avons étudié le développement de cette espèce en milieu naturel et en culture. Nous ne connaissons encore rien du développement des spores des *Rhodymenia.* Aucun auteur n'ayant encore montré de façon complete le développement *in situ* des *Rhodyrnenia,* nous avons entrepris cette étude pour *Rhodymenia ardissonei.*

MATERIEL ET METHODES

Des récoltes systématiques de *Rhodymenia* ont été effectuées tout au long de l'année pendant plusieurs années (de **1964** à 1975) dans la région de Banyuls-sur-Mer (France) de 0 à 30 m de profondeur. Nous avons confectionné des planches d'herbier en même

temps que nous avons conservé des échantillons dans du formol à 4% pour l'étude morphologique et anatomique. Les échantillons ont été étudiés au microscope optique Wild M20 à la fois sur du matériel fraichement récolté et du matériel fixé. Des coupes transversales et longitudinales ont été effectuées dans toutes les régions du thalle.

Nous avons mis en culture les spores (carpospores et tétraspores) dans un milieu de culture à eau de mer enrichie (milieu de VON STOSCH, 1964) et nous avons suivi leur développement.

RESULTATS

Développement des spores

Les spores (tétraspores et carpospores, Fig. 1) de taille sensiblement voisine (8 4 10 µm) germent la plupart du temps sans se vider de leur contenu cellulaire (type *mediatus* d'INOH, 1947). La spore se divise en deux après bourgeonnement (Fig. 1C). L'une de ces cellules est à l'origine d'un filament rampant se ramifiant pseudodichotomiquement (Fig. 2A). Un mois après la mise en culture, la spore a

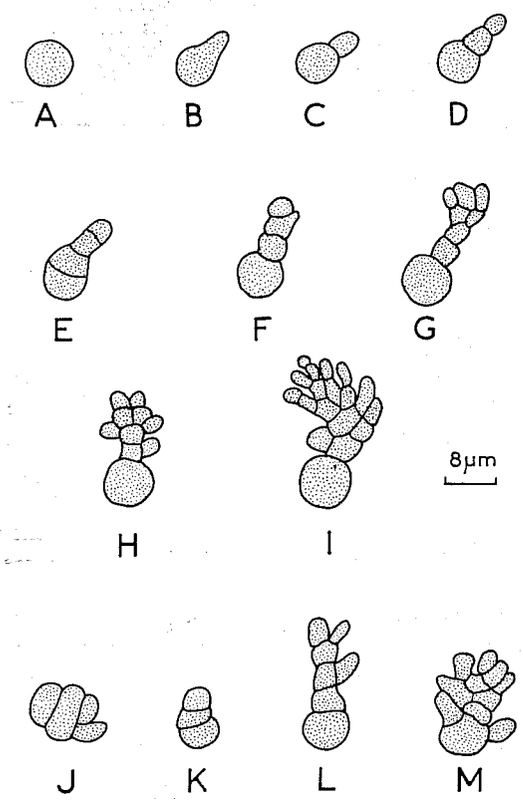

Fig. 1 — *Rhodymenia ardissonei* J. Feldmann. A à I - Développement en culture d'une tétraspore. J à M - Développement en culture d'une carpospore.

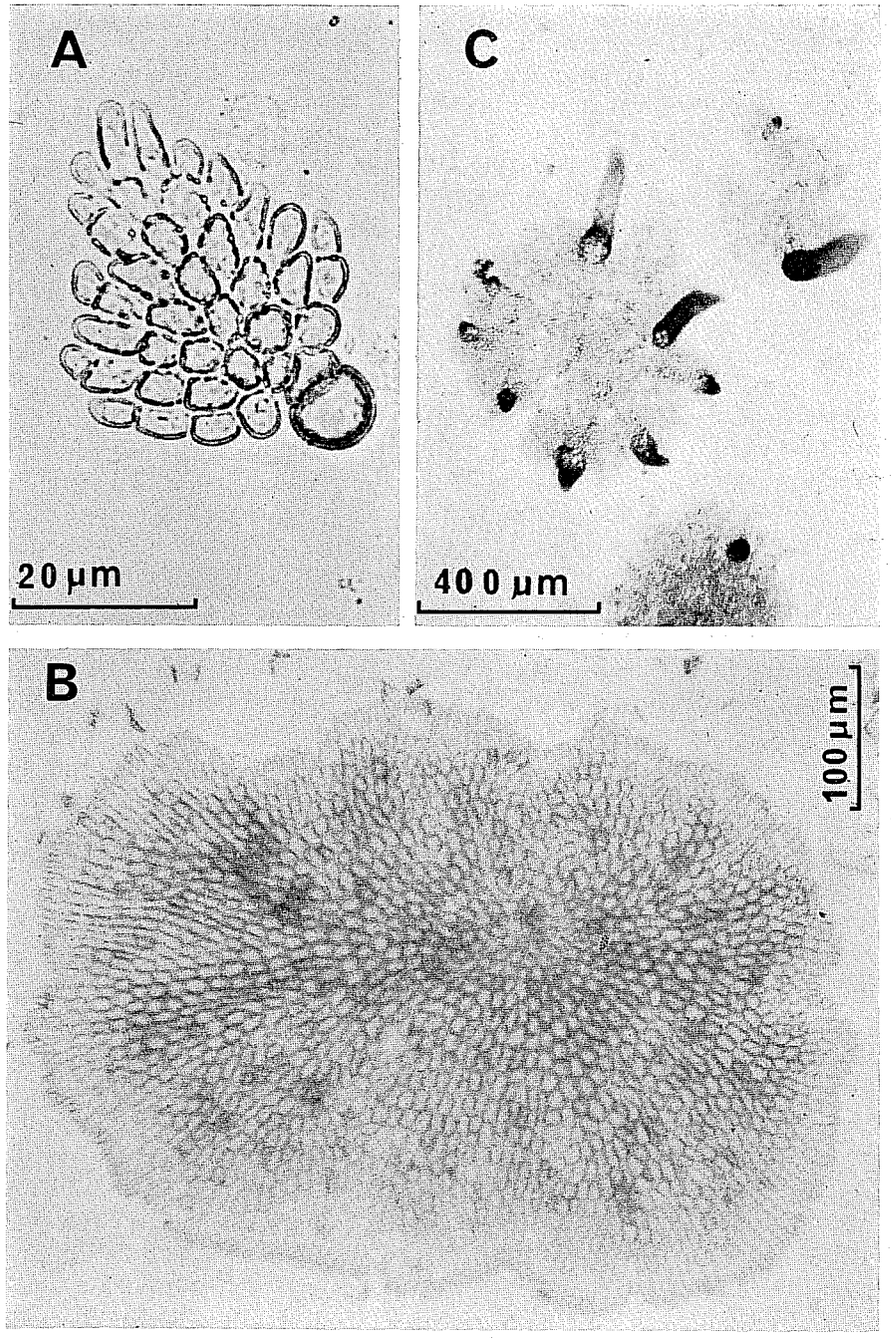

Fig. 2 — *Rhodymenia ardissonei* J. Feldmann. A à C - Développement de la spore. B - Disque monostrate. C - Formation de jeunes frondes dressées à partir d'un même disque.

engendré un disque monostrate (Fig 2B), formé de cellules jointives (type *discalis* d'INOH, 1947) de diametre 500 pm. A partir de ce disque et en divers points de celui-ci vont se dresser de très jeunes frondes (Fig. 2C) de *Rhodymenia* de consistance gélatineuse. Ces dernières sont constituées à la base par un stipe cylindrique de diametre 120 pm surmonté d'une lame foliacée lancéolée d'épaisseur 50 pm. Une coupe transversale pratiquée dans cette jeune fronde montre une structure parenchymateuse; les cellules qui constituent le cortex et la medulla n'ayant pas atteint la taille adulte il nous parait inutile de donner leurs dimensions.

Développement de la fronde

Rhodymenia ardissonei est une algue foliacée de petite taille pérennante par son stipe généralement tres court (3 à 8 mm) (Figs. 3B, 3C, 3D et 3F) portant une ou plusieurs lames foliacées flabelliformes plus larges (5 à 6 cm) que hautes (4 à 5 cm) formées de segments di- ou trichotomes. La fronde est fixée au substrat par un disque basal (Figs. 4A et 5A). Dans d'autres cas, le disque basal (D.B.) se trouve inclus dans le cortex des éponges (Fig. 6B). Son extrémité basale est en forme de massue (Figs. 7A et 7B) et mesure 3 mm de diametre.

La première année, la fronde récoltée en juin a un stipe cylindrique de 3 mm de haut, 0,5 mm de diametre se terminant par une lame foliacée en éventail à pséudo-dichotomies répétées deux fois, la troisième n'étant qu'ébauchée. A chaque dichotomie, les segments s'évasent. Ceux de la première dichotomie sont larges (5 à 6 mm) à leur extrémité (avant la deuxième dichotomie) et rétrécis (3 à 4 mm) à leur base. En septeinbre-octobre la fronde est adulte. En novembre-décembre la fronde adulte perd une grande partie de sa lame foliacée et laisse apparaitre les premières cicatrices (CI. 1) que l'on distingue sur la Figure 4A. Au printemps suivant, une nouvelle fronde se forme à partir de cette cicatrice. La fronde de deuxième année se détruit également à la fin de I'automne laissant apparaître à nouveau (Fig. 4A) des cicatrices foliaires (CI. 2). Dans certains cas la fronde ancienne ne disparaît pas entièrement pendant l'hiver. C'est alors que de nouvelles frondes se forment à partir de celle-ci (Fig. 3C).

Dans d'autres cas le stipe se ramifie. Les ramifications soit se transforment en lames foliacées flabelliformes, soit en stolons engendrant des lames foliacées. Les spécimens de surface sont plus stolonifères que ceux de profondeur.

La partie foliacée de la fronde subit des modifications morphologiques au cours de sa croissance du printemps à l'automne. Les jeunes frondes sont d'abord de petite taille (0,5 cm à 1 cm) simples et entières généralement spatulées, puis réniformes. La première dichotomie apparait en février, la deuxième en inars-avril. En mai, le thalle est alors rouge et gélatineux, en pleine croissance, les parties apicales des segments sont tres étalées à angles tres obtus (100°) à marges ondulées, à apex arrondi (Fig. 3 A). A l'automne, une ébauche de quatrième dichotomie se manifeste et les segments qui en résultent sont très étroits au point de devenir filiformes (Figs. 3E et 3F). On peut noter à ce moment la présence sur les frondes

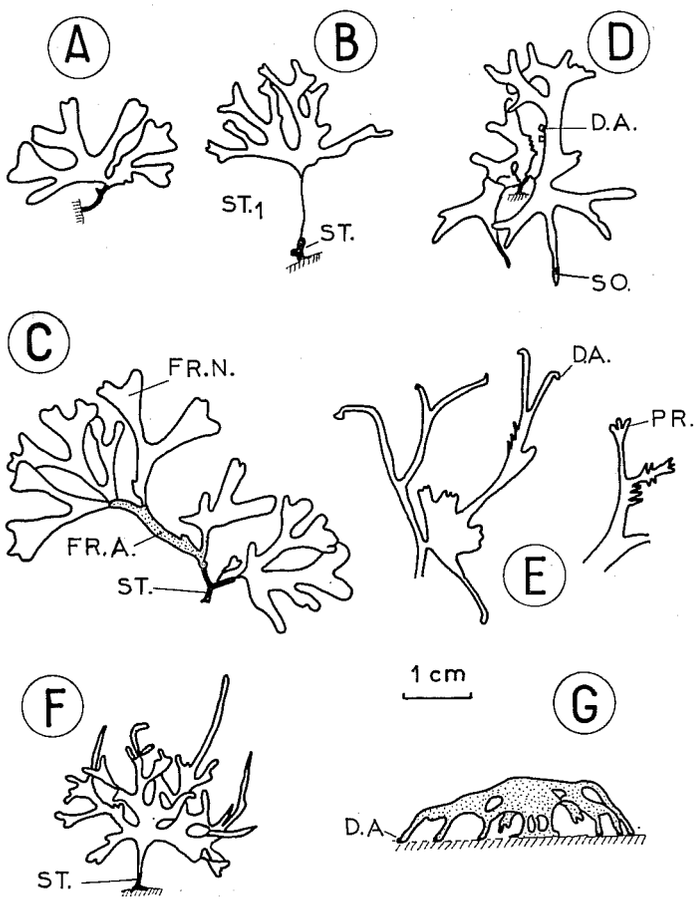

Fig. 3 — *Rhodymenia ardissonei* J. Feldmann. A.B.C. Récoltes du 9-6-1964. B - Fronde avec stipe (ST.) de l'année précédente et stipe (ST.) de l'année en cours. C - Frondes nouvelles (FR.N.) proliférant à partir de frondes anciennes (FR.A.) D - Récolte du 2-7-1964, frondes avec disques adhésifs (D.A.) et sores de tétrasporocystes (SO.). E.F. - Récolte du 23-9-1964, frondes à extrémités filiformes avec disques adhésifs (D.A.) et proliférations (PR.). G - Frondes palmées enchevêtrées parallèles au substrat et fixées par leurs extrémités à disques adhésifs (D.A.).

de proliférations marginales et surtout la formation de disques à l'extrémité des lanières filiformes de la partie foliacée, disques qui permettent à la fronde de se fixer au substrat et que nous appelons disques adhésifs (D.A.). A cette époque la fronde est devenue rouge sombre et de consistance membraneuse.

Cette espèce affectionne particulièrement les substrats à éponges ou les stipes des Cystoseires. Elle vit alors en colonies de plusieurs dizaines d'individus, formant des touffes dont les parties foliacées sont étroitement iinbriquées et liées entre

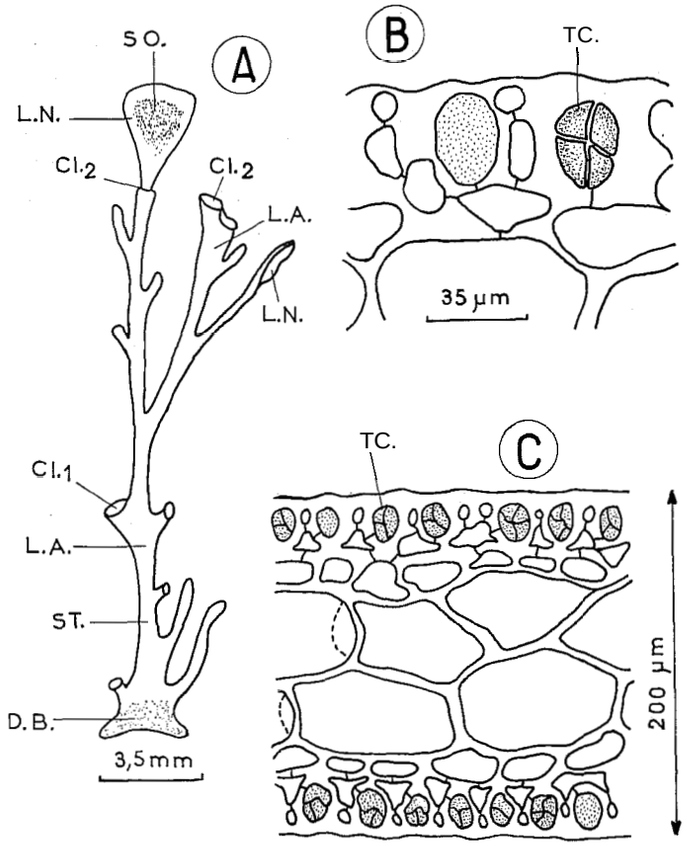

Fig. 4 — A - Récolte du 14-1-1974, fronde stipitée (ST.) avec cicatrices (CI.) de lames anciennes, disque basal (D.B.) et formation de lames nouvelles (L.N.) portant des sores (SO.) de tétrasporocystes. B-C - Coupe transversale d'une lame nouvelle avec sores de tétrasporocystes (T.C.).

elles par des anastomoses. A l'automne, certaines frondes sont étalées en parapluie sur le substrat (Fig. 3G) y adhérant par leurs bords.

Dans d'autres cas, cette espèce vit en individus isolés sur le coralligène. C'est alors que le stipe engendre plusieurs frondes, ces dernières s'unissant entre elles par des anastomoses (D.A.) situées le long des parties marginales des segments (Fig. 3D).

Structure anatomique

Le stipe - En coupe transversale le stipe de fin de première année (Fig. 8A) a un diamètre de 550 pm. Il est formé de nombreuses assises de cellules (une douzaine)

entourant le centre avec les cellules plus ou moins polyédriques décroissant de taille de l'intérieur vers l'extérieur, les plus grosses ayant 60 à 70 µm de diamètre, les cellules corticales externes étant serrées les unes contre les autres sans aucun espace entre elles.

Le stipe de deuxième année est formé par le stipe initial augmenté d'un anneau de cellules en files; son diamètre atteint le double du stipe initial soit 1 mm environ. Sur la Fig. 8A nous ne voyons qu'une partie de l'anneau. Ce nouveaux cortex engendrerà des ramifications nouvelles.

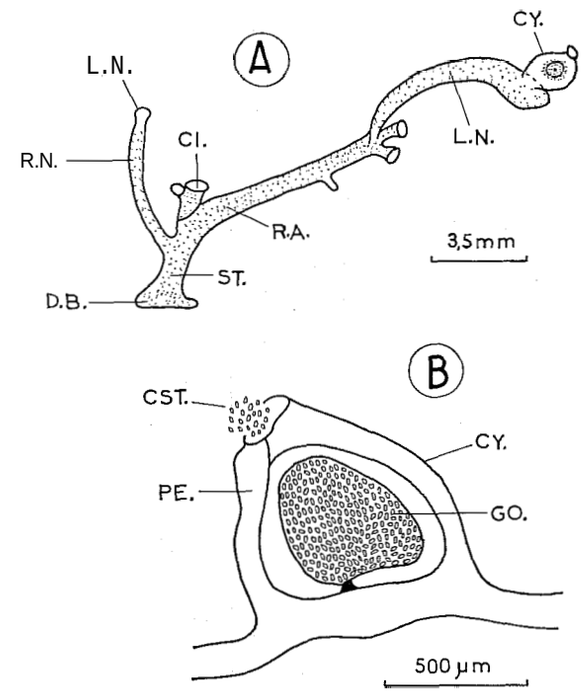

Fig. 5 — A - Récolte du 4-3-1975, fronde stipitée avec ramifications anciennes (R.A.), cicatrices (CI.) de lames anciennes et lames nouvelles (L.N.) portant des cystocarpes (CY.). B - Coupe de la fronde passant par un cystocarpe (CY) avec gonimoblaste (GO.), carpostome (CST.) et péricarpe (PE.).

Le stipe de première année engendre à son sommet une fronde foliacée. Il est alors de section elliptique (Fig. 8C), 420 µm pour une largeur de 820 pm. A cet endroit-là le nombre d'assises diminue dans le sens de l'aplatissement du thalle et passe de douze à neuf assises.

La fronde - La partie foliacée diminue toujours d'épaisseur par rapport au stipe et le nombre d'assises diminue corrélativement.

Les thalles jeunes récoltés au printemps et dont les frondes sont plus ou moins gélatineuses adhérant au papier (Figs. 3A et 3C) et les extrémités des segments

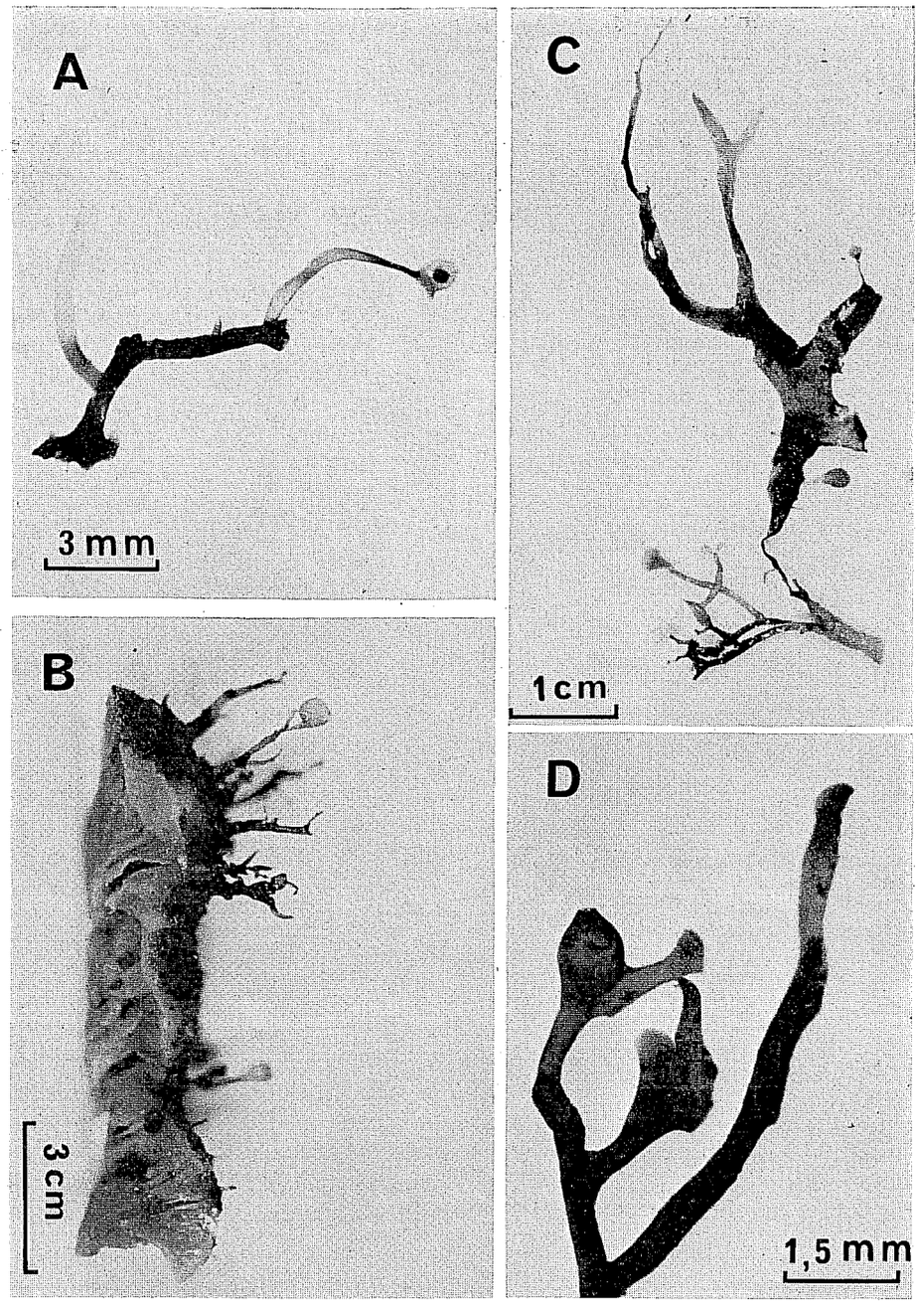

Fig. 6 — *Rhodymenia ardissonei* J. Feldmann. *A* - Récolte du 4-3-1975. Fronde à un cystocarpe. B - Récolte du 4-2-1974. Coupe dans le cortex d'une éponge montrant des stipes ramifiés sans fronde ou avec frondes cunéiformes. C - Récolte du 4-2-1974. Stipe extrait du cortex des éponges et portant plusieurs frondes d'âge différent. D - Récolte du 4-3-1975: Fronde i un cystocarpe.

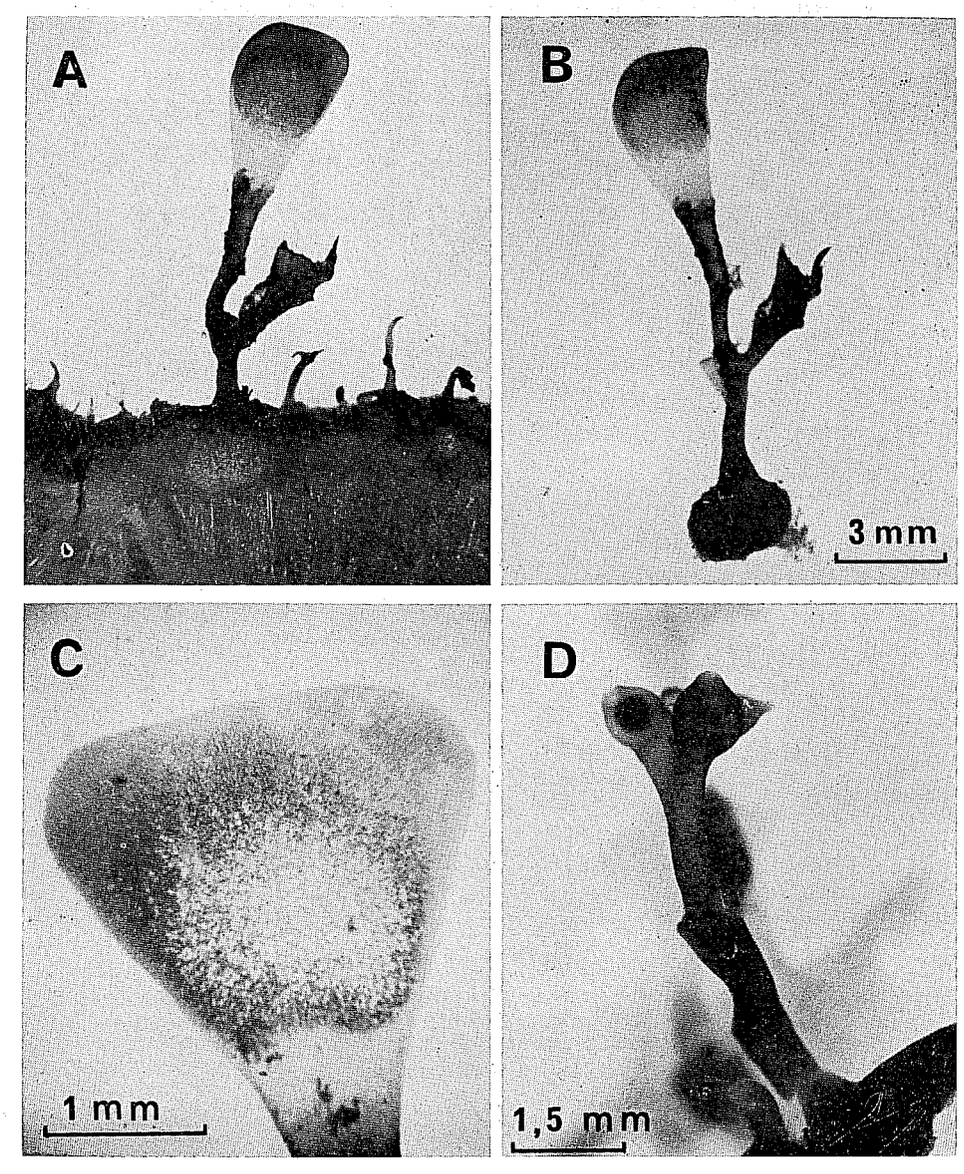

Fig. 7 — *Rhodymenia ardissonei* J. Feldmann. *A* à C - Récolte du 4-2-1974. A - Fronde à stipe implanté dans le cortex d'une éponge. B - Stipe extrait de l'éponge. C - Extrémité d'une fronde à sores de tétrasporocystes. D - Récolte du 4-3-1975, frondes à deux cystocarpes.

arrondis ont des épaisseurs de 170 à 220 µm à leur base et un nombre d'assises cellulaires toujours élevé 6 à 7 (Fig. 10B).

Les thalles adultes récoltés en automne ayant des frondes membraneuses (n'adhérant pas au papier) et les extrémités des segments effilés (Figs. 3E et 3F) ont des épaisseurs qui varient de la base (220 pm) (Fig. 10B) au sommet (100 pm) (Fig. 10A). Le nombre d'assises aussi varie de 6 à 7 à la base et est réduit à 4 dans les parties segmentées près du sommet.

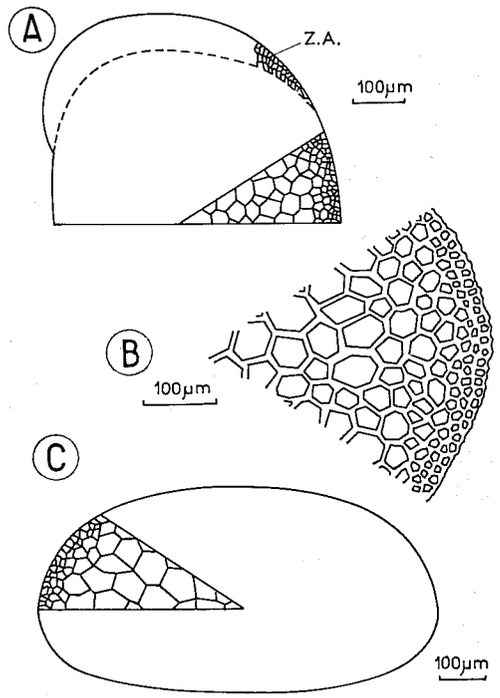

Fig. 8 — *Rhodymenia ardissonei* J. Feldmann. A - Coupe transversale à la base du stipe entouré d'une zone d'accroissement (Z.A.). B - Coupe du stipe sans zone d'accroissement. C - Coupe du stipe au niveau de l'étalement de la lame foliacée.

Les cellules médullaires en coupe transversale sont de forme sphérique à ovale mesurant à la base (Fig. 10B) 60x80 µm et dans les parties segmentées 50x60 pm. En coupe longitudinale, l'individu en fin de croissance a sa partie basale (Fig. 11B) formée de cellules médullaires ovales légérement aplaties dont les dimensions sont 80x40 pm; dans les parties segmentées des dichotomies proches de l'apex ces cellules médullaires sont beaucoup plus longues (90x35 µm); dans certaines parties du thalle les cellules médullaires peuvent être très longues (150x60 pm).

En vue superficielle, sur un individu récolté en juillet (Fig. 9A), c'est-à-dire d'âge moyen, nous remarquons que la taille des cellules corticales externes (C.EX.l) et (C.EX.2) varie en certains endroits de la fronde (Fig. 9C) de 6 à 25 µm. En réalité

la différence de taille qui existe entre les cellules corticales externes de la Figure 9C provient du fait que les petites cellules (C.EX.l) (les véritables cellules externes) ont été rejetées sur les bords des cellules sous-jacentes plus volumineuses (C.EX.2) au cours de la croissance. Ces volumineuses cellules externes (C.EX.2) ne sont autres

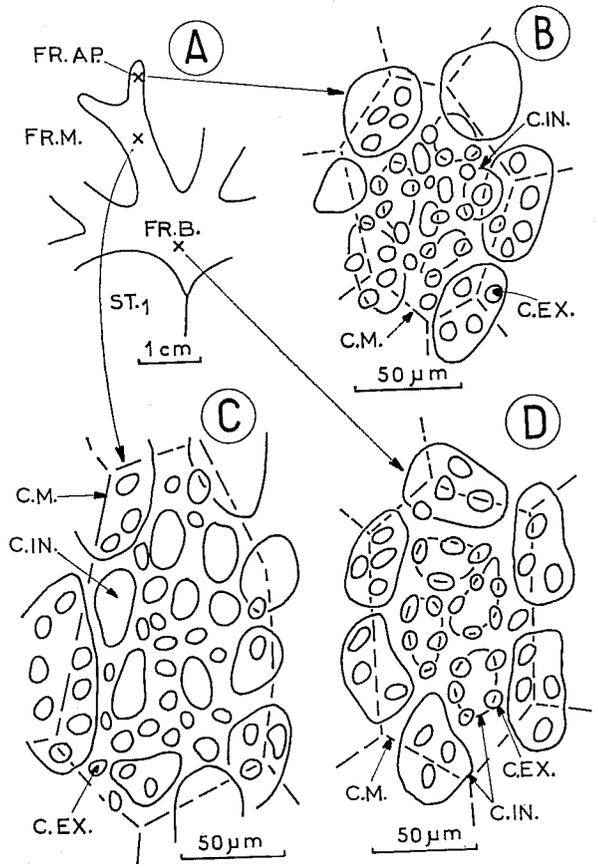

Fig. 9 — *Rhodymenia ardissonei* J. Feldmann. A. Schéma d'une fronde d'âge moyen (Juillet) avec stipe de l'année (ST.1). B - Vue superficielle de la fronde apicale (FR.AP.). C - Vue superficielle de la fronde moyenne (FR.M.) D - Vue superficielle de la fronde basale (FR.B.). C.EX1, C.EX2 = cellule externes. C.IN. = cellules internes. C.M. = cellules médullaires.

que des cellules corticales internes n'ayant pas fini de proliférer en cellules corticales externes plus petites et n'ayant donc pas trouvé encore leur emplacement définitif. En d'autres endroits de la fronde au sommet (Fig. 9B) ou à la base (Fig. 9D) les cellules corticales externes (C.EX.) ont des dimensions plus uniformes (6 pm), les cellules corticales internes (C.IN) sont plus volumineuses sur les bords des cellules médullaires qu'au centre.

Les cellules médullaires (C.M.) sont plus étirées en longueur au centre (Fig. 9C) qu'à la base de la fronde (Fig. 9D). Sur une coupe transversale nous apercevons que la cellule médullaire de la partie basale (Fig. 9D) est plus large que la cellule médullaire de la partie moyenne (Fig. 9C). Il y a donc variation de volume et de la structure cellulaire au cours du développement de la fronde. Le volume définitif ainsi que la structure des cellules médullaires internes et externes ne sont atteints que dans les parties basales des frondes âgées de septembre.

Organes reproducteurs

Tétrasporocystes - Les tétrasporophytes sont fertiles à une période de l'année de décembre à janvier, quelquefois en juillet.

En juillet ces sores de tétrasporocystes sont situés à partie subterminale des sores sur de petites folioles latérales développées à partir de frondes anciennes (Fig. 6C) ou sur de petites folioles issues de cicatrices foliaires (Fig. 4A ou Fig. 7A).

En juillet ces sores de tétrasporocystes sont situés à la partie subterminale des segments terminaux de la fronde foliacée (Fig. 3D) dans des parties tres effilées,

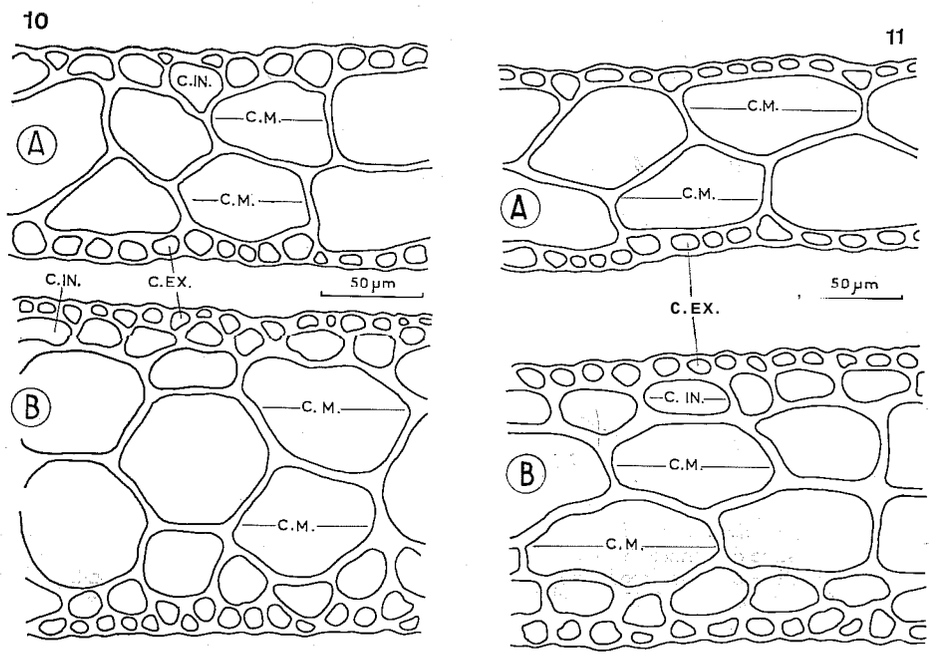

Fig. 10 — *Rhodymenia ardissonei* J. Feldmann. *A* - Coupe transversale dans la partie moyenne (FR.M.) de la fronde. B - Coupe transversale dans la partie basale (FR.B.) de la fronde avec cellules corticales externes (C.EX.), cellules corticales internes (C.IN.) et cellules médullaires (C.M.).

Fig. 11 — *Rhodyrnenia ardissonei* J. Feldmann. *A* - Coupe longitudinale dans la partie moyenne de la fronde (FR.M.). B - Coupe longitudinale dans la partie basale (FR.B.) avec cellules corticales externes (C.EX.), cellules corticales internes (C.IN.) et cellules médullaires.

séparées du reste du thalle par une constriction. Il n'y a qu'un seul sore par segment et les tétrasporocystes sont situés de part et d'autre de la lame. Dans tous les cas, la coupe transversale des frondes qui portent des tétrasporocystes (Fig. 4C) montre que la fronde est plus épaisse (200 µm) et comporte 5 à 8 assises de cellules. La division des tétraspores est cruciée.

Les sores arrondis sont donc sous apicaux et non terminaux et correspondent à une modification du cortex qui s'est légèrement gonflé sans devenir némathécioide.

Les cystocarpes - Les gaméthophytes femelles porteurs de cystocarpes se rencontrent à la fin de la période hivernale au mois de mars.

Les cystocarpes mûrs (Fig. 5A) font saillie près du sommet de petites folioles nouvelles non divisées ou peu divisées et sont sessiles pourvus d'un carpostome proéminent bien visible (Figs. 7D, 6A et 6D).

Ces cystocarpes mesurent 6 à 700 µm de diamètre et rassemblent à ceux figurés par L'HARDY-HALOS (1970) pour Rhodymenia phylloides.

DISCUSSION

La spore de *Rhodymenia ardissonei* se développe en un disque monostrate à partir duquel se forme des filament dressés dont certains se développeront en jeunes frondes dressées. C'est le même type de développement qu'a décrit SPARLING (1961) pour une autre Rhodymeniale *Fauchea laciniata* J. Agardh.

Il y a une grande variabilité, comme nous l'avons vu, dans l'épaisseur (100 à 200 µm) du thalle de Rhodynzenia *ardissonei*, dans le nombre d'assises (quatre à huit) dans la forme et la disposition des cellules corticales externes au cours de la croissance. C'est ainsi que ce caractère lié à la forme des cellules corticales externes ne peut être considéré, sauf exception, comme un bon caractère permettant de différencier les espèces de *Rhodymenia* comme le suggèrent L'HARDY-HALOS (1976) et GUIRY (1977).

Nous avons remarqué que les sores des tétrasporocystes sont situés sur des folioles latérales ou terminales alors que chez *Rhodymenia pseudopalmata* (La mouroux) Silva, les sores ne sont pas sur des folioles mais se situent dans la partie terminale des segments de la fronde.

Ayant suivi le développement in *situ* de Rhodynzenia *ardissonei*, nous nous sommes rendus compte que cette espèce est polymorphe. La forme d'hiver à petites folioles non divisées et reproductrices est tout à fait différente de la forme d'été à frondes flabelliformes bien développées de nature végétative. Les auteurs comme moi-même ont été tentés d'en faire deux espèces. Or, il n'en est rien. Nous avons vu également que la nature du substrat entraine chez cette espèce un polymorphisme de part le fait que les pieds sont serrés sur le substrat à éponges et isolés sur le coralligène. Cette espèce est sciaphile et en surface a tendance tout en s'abritant sous les frondes de Cystoseires à s'aplatir davantage et à former des stolons rampants.

Nous savons que certains critères anatomiques sont tres souvent sujets à discussion chez les espèces à frondes foliacées. L'épaisseur du thalle, le nombre

d'assises, la taille des cellules (externes, internes et médullaires) sont des critères très difficiles A appréhender.

Nous avons été conduits A penser que certains caracteres sont meilleurs que d'autres. La présence ou non d'un stipe plus ou moins ramifié, le volume moyen des cellules médullaires des parties basales des thalles âgés (40 A 70 µm de largeur et SO A 150 µm de longueur chez *Rhodymenia ardissonei*) le mode de végétation en frondes dressées ou prostrées, le mode de développement *in situ* de l'espèce sont les caracteres les plus objectifs qui nous paraissent prioritaires pour distinguer les espèces de *Rhodymenia*.

Il serait intéressant de pouvoir suivre le développement morphologique in situ comme nous l'avons fait pour *Rhodymenia ardissonei* afin de voir s'il n'y aurait pas de parenté entre la forme d'hiver de *Rhodymenia ardissonei* et deux autres *Rhodymenia*: *Rhodymenia phylloides* décrite par L'HARDY-HALOS (1970) et *Rhodymenia delicatula* P. Dangeard (1949) décrite par GUIRY (1977) et par DE MASI *et al.* (1982). Ceci nous a été suggéré à la fois par L'Hardy-Halos (com. pers.) et par Guiry (com. pers.).

Une étude du développement in situ de chaque espèce dee *Rhodymenia* permettra de mieux connaître ce genre dont on a tres souvent décrit que des individus prélevés à des saisons données pour en faire des espèces.

Remerciements. - Nous remercions Monsieur René Barriere pour sa collaboration technique.

BIBLIOGRAPHIE

DANGEARD P.J.L., 1949 — *Les algues marines de la Côte occidentale du Maroc.* Le Botaniste, *34:* 172-173.

DE MASI F. et GARGIULO G.M., 1982 — *Rhodymenia delicatula P.J.L. Dangenrd (Rhodophyta, Rhodymeniales) en Méditerranée.* Giorn. Bot. Ital., *116:* 117-121.

FELDMANN J., 1942 — *Les algues marines de la côte des Albères.* Rev. Algol., *12 (1-2):* 77-100.

GUIRY M.D., 1977 — *Sttrdies on marine algae of the British Isles. 10. The genus Rhodymenia.* Br. Phycol. Journ., *12:* 385-425.

INOH S., 1947 — *Germination of marine algal spores (in Japanese).* Tokyo Holcurykan 255 pp.

L'HARDY-HALOS M.T., 1970 — *Rhodynzenia phylloides sp. nov. (Rhodophycées, Rhodyméniales) nouvelle espèce des côtes de Bretagne.* Soc. Phycol. Fr., *15:* 23-30.

—, 1976 — *A propos du Rhodymenia caespitosella sp. nov. (Rhodophycée, Rhodymeniale); comparaisons morphologiques, anatomiques et cytologiques.* Phycologia, *15 (3-4):* 289-297.

MAGGS C.A. et GUIRY M.D., 1982 — *Notes on Irish marine algae. 5. Preliminary observations on deep water vegetation of west Donegal.* Irish Nat. Journ., *20 (9):* 357-261.

SPABLING S.R., 1961 — *A report on the culture of some species of Halosaccion, Rhodymenia and Fauchea.* Amer. J. Bot., *48:* 493-499.

VON STOSCH H.A., 1964 — *Wirkungen von Jod und Arsenit auf Meereselgen in Kultur.* Proceed. 4th Int. Seaweed Symp.: 142-150. (Edit. par David de Virville et J. Feldmann). Pergamon. New York.

RIASSUNTO

Crescita e sviluppo di Rhodymenia ardissonei J. Feldmann. - Lo sviluppo delle spore di *Rkodymenia nrdissonei* in coltura genera un disco sul quale si sviluppano le giovani fronde. Lo sviluppo *in situ* di questa specie passa per differenti forme; la forma d'inverno è simile a *Rhodymenia phylloides* L'Hardy-Halos (1970) e la forma di autunno è quella raffigurata da MAGGS e GUIRY (1982) con il nome di *Rhodymenia* sp. *Rhodymenia ardissonei* è una specie che si ritrova sia in Mediterraneo, che sulie coste della Bretagna e dell'Irlanda.