



Leçons de Marie Curie

Recueillies par Isabelle Chavannes en 1907

Physique élémentaire
pour les enfants de nos amis

Leçons de Marie Curie

Recueillies par Isabelle Chavannes en 1907



Préface d'Yves Quéré

Postface d'Hélène Gispert

Avant-propos d'Hélène Langevin-Joliot et Rémi Langevin

Extrait de *Madame Curie*, par Ève Curie



17, avenue du Hoggar
Parc d'Activité de Courtabœuf, BP 112
91944 Les Ulis Cedex A, France

Ouvrage coordonné par Bénédicte Leclercq
Création graphique d'Eric Sault

En couverture : Marie Curie lisant (1912).
© ACJC – Archives Curie et Joliot-Curie
Fillettes Emmanuelle et Marie Olland
© E. Sault
Pompe aspirante et foulante
© Musée national de l'Education - INRP - Rouen.
Laboratoire de P. et M. Curie
© ACJC - Archives Curie et Joliot-Curie
Page 1 : Marie Curie et sa fille Irène.
© ACJC Archives Curie et Joliot-Curie.

ISBN : 2-86883-635-6

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés, réservés pour tous pays. La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective », et d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (alinéa 1^{er} de l'article 40). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du code pénal.

© EDP Sciences 2003

UNE PÉDAGOGIE MODERNE

UNE FACETTE de plus, jusque là peu connue, de la personnalité de Marie Curie-Sklodowska nous est révélée ici.

Ainsi donc, cette femme investie comme nul autre dans l'activité de recherche, cette combattante des postes avancés, cette défricheuse des terres inconnues, ainsi donc avait-elle pris le pari, abandonnant un instant la ligne du front, d'enseigner la physique la plus élémentaire qui soit, s'adressant – qui plus est – à des enfants, et la leur faisant découvrir par eux-mêmes. Combien il est fascinant de voir ainsi la science des sommets non pas « descendre vers » mais « s'adresser à » cet auditoire juvénile, avide de connaître et de comprendre : mutation d'une science verticale – connaissances déversées par l'un dans le cerveau de l'autre – en une science horizontale où l'enfant, guidé par la main de son aîné, investit de plain pied le champ du savoir.

Bien entendu, le maître-mot de cette mutation est le passage à l'acte, c'est-à-dire à l'expérimentation. Certes, Marie Curie y est orfèvre. Mais une chose est de la pratiquer, dans son laboratoire, aux niveaux extrêmes de la découverte scientifique, une autre de l'imaginer, accessible aux enfants, réalisable par eux, proche de la vie de tous les jours et en même temps riche d'un sens profond.

Et voici que le miracle s'accomplit. Marie Curie, un tube en U à la main, parle. Et plus encore pose-t-elle – mais tout autant suscite-t-elle – des questions (« Comment pouvez-vous savoir que... ? Qu'est-ce qui presse le mercure... ? Comment... ? Pourquoi... ? Qu'est-il arrivé... ? Croyez-vous que... ? »), questions qui sont celles de tout un chacun, celles notamment dont nous bombardent chaque jour les enfants. Elle les fait siennes, amenant ceux-ci à la réponse, en une maïeutique qui s'épanouit dans l'observation, l'expérimentation et la réflexion. Heureux enfants qui, fabriquant un baromètre, manipulant des tiges de blé mais aussi des trompes à eau, des vessies de porc mais aussi des (récentes, à l'époque) lampes à incandescence, s'initient tout naturellement aux lois de la nature ! Heureux enfants à qui l'on parle d'une « jolie expérience » et qui, d'eux-mêmes – sans qu'aucunement le but recherché ait pu être de les *amuser* – « refont l'expérience et rient ». Heureux « enfants [qui], tous, sont ravis ». Heureux enfants dont l'intelligence et l'imagination sont à chaque instant sollicitées.

Pour qui s'investit tant soit peu dans l'aventure passionnante de *La main à la pâte*, comment ne pas trouver, ici, de riches résonances et de prémonitoires intuitions ? Et comment ne pas reconnaître que tout est, ici, déjà mis en œuvre : l'accumulation des points d'interrogation qui sont les points de départ de toute science ; l'importance de l'expérimentation menée par les enfants eux-mêmes ; la dialectique qui s'établit alors entre celle-ci et la réflexion, entre les mains et le cerveau, entre la réalité et l'image que nous nous faisons d'elle, dialectique qui fonde toute recherche – scientifique, historique, sociologique... – et que les enfants pratiquent avec tant d'implication personnelle, souvent tant de passion, et aussi tant de naturel ; enfin le contact qui s'établit entre le monde de la recherche – et ici à quel niveau, s'agissant de Marie Curie¹, de Paul Langevin² ou de Jean Perrin³ ! – et celui

de l'enseignement primaire..., tout cela que l'école, en lien avec l'Académie des sciences, tente de réaliser au travers de *La main à la pâte*⁴ est ici superbement annoncé.

Certes, les leçons de science de Marie Curie s'inscrivent dans une longue tradition européenne d'ouverture des enfants aux objets et aux phénomènes de la nature, comme nous le rappellent les jardins botaniques et les cabinets de curiosité de jadis, ou nos leçons de choses de naguère, tous lieux d'éveil mental par quoi l'enfant est amené à observer, invité à enquêter et incité à découvrir. Certes, c'est de date immémoriale que les apprentis ont été formés par des expérimentations directes, auprès du maître, avant de devenir artisans, ou artistes. Certes, aussi, les éducateurs n'ont pas tous la chance d'avoir de jeunes élèves ayant pour noms Hadamard, Curie, Langevin, Perrin ou Chavannes... Il reste que ces pages exhalent un parfum d'étonnante fraîcheur, comme si ces enfants avaient été les premiers à recevoir un enseignement de ce style ; comme si leur joie d'apprendre était contemporaine des premiers matins de l'aventure humaine ; et comme si, dans leur extrême singularité, ils symbolisaient tous les enfants du monde, questionneurs infatigables d'une nature qui, suivant l'intuition poétique de Novalis, ne saurait véritablement se découvrir qu'à eux.

Yves Quéré

Académie des Sciences

1 Lauréate du prix Nobel de physique en 1903, avec Henri Becquerel et Pierre Curie ; puis lauréate du prix Nobel de chimie en 1911 (N.d.É.).

2 Membre de l'Académie des Sciences en 1934 (N.d.É.).

3 Membre de l'Académie des Sciences en 1923 et lauréat du prix Nobel de physique en 1926 (N.d.É.).

4 Sur ce sujet, on consultera par exemple le site inrp.fr/lamap.

Cette page est laissée intentionnellement en blanc.

AVANT-PROPOS

d'Hélène Langevin-Joliot* et Rémi Langevin**

À L'INITIATIVE de Marie Curie, un groupe d'amis a mené pendant deux ans (1907-1908), une expérience d'enseignement originale à l'intention de leurs enfants alors âgés d'une dizaine d'années. Les parents se répartirent les principales matières à enseigner, à l'aide de leçons peu nombreuses. Un effort tout particulier fut effectué pour l'enseignement des matières scientifiques, basé sur la réalisation d'expériences par les enfants eux-mêmes.

Cette « école », bientôt dénommée « la coopérative », a laissé des souvenirs heureux aux professeurs comme aux élèves. Ces souvenirs se transmettent encore aujourd'hui des parents aux enfants. Irène Joliot-Curie les évoquait souvent lors de discussions sur l'enseignement des sciences en général, ou pour noter le rôle de la « coopérative » dans l'éveil de sa vocation scientifique. Ève Labouisse-Curie s'en est inspirée pour faire revivre la « coopérative », lorsqu'elle écrivit, en 1937, la biographie de sa mère publiée chez Gallimard (voir l'extrait page 11).

* Hélène Langevin-Joliot, petite fille de Marie Curie, est directrice de recherches émérite au CNRS.

** Rémi Langevin, petit neveu d'Isabelle Chavannes, est professeur de mathématiques à l'Université de Bourgogne.

Le présent livre reproduit les notes prises par Isabelle Chavannes au cours d'une partie des leçons de physique données par Marie Curie. Ces notes ont été retrouvées par l'un d'entre nous qui, plus tard, à l'Université de Bourgogne, en fit quelques copies et commença à les faire connaître. L'intérêt suscité et les encouragements reçus débouchent aujourd'hui sur leur publication, précédée en introduction de l'extrait du livre *Madame Curie* par Ève Curie évoquant la coopérative.

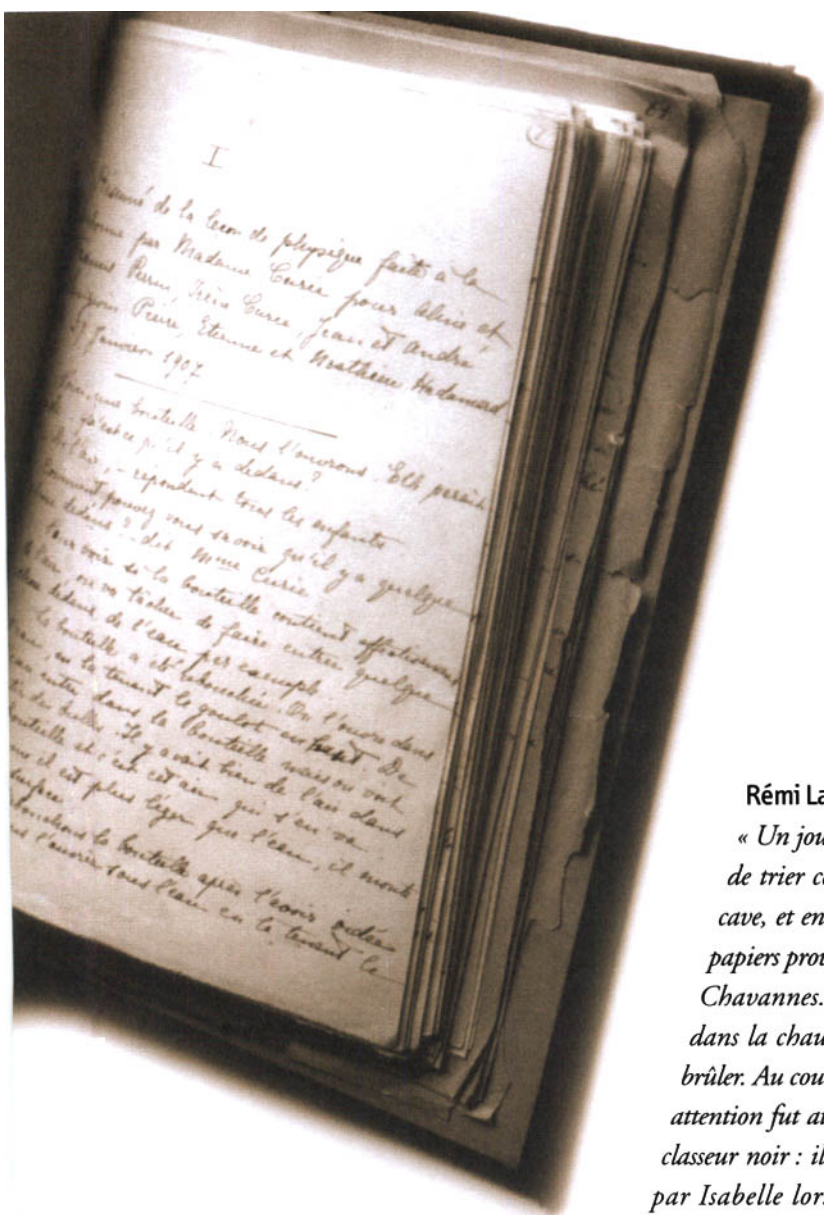
Isabelle Chavannes, née en 1894, était un peu plus âgée que les autres enfants initiés à la physique avec elle. Marie Curie, qui appréciait son intérêt manifeste pour les sciences, prit le temps par la suite de lui donner quelques leçons de mathématiques, en même temps qu'à sa fille aînée, Irène. Elle suivit avec sympathie son parcours ultérieur, échangeant avec elle lettres ou simples vœux de bonne année. Isabelle Chavannes a travaillé une grande partie de sa vie comme ingénieur chimiste chez *Ugine Kuhlman*. Une telle carrière d'ingénieur était encore rarissime à l'époque.

Hélène Langevin-Joliot

Rémi Langevin



Isabelle Chavannes et Irène Curie. © Album G. Chavannes
1905



Rémi Langevin :

« Un jour mon grand-père décida de trier ce qui se trouvait dans sa cave, et en particulier une malle de papiers provenant de sa sœur, Isabelle Chavannes. Je fus chargé de mettre dans la chaudière ce qu'il souhaitait brûler. Au cours de cette opération, mon attention fut attirée par le contenu d'un classeur noir : il contenait les notes prises par Isabelle lors de leçons de physique élémentaire données par Marie Curie. Mon grand-père me fit cadeau du classeur et des notes. »

LA COOPÉRATIVE D'ENSEIGNEMENT

Sous l'impulsion de Marie naît le projet d'une sorte de coopérative d'enseignement, où de grands esprits appliqueront des méthodes de culture nouvelles à leurs enfants réunis.

Une ère s'ouvre, d'excitation et d'amusement intense, pour une dizaine de marmots, garçons et filles, qui vont chaque jour écouter une seule leçon, donnée par un maître d'élite. Un matin, ils envahissent le laboratoire de la Sorbonne où Jean Perrin leur apprend la chimie. Le lendemain, le petit bataillon se transporte à Fontenay-aux-Roses : séance de mathématiques par Paul Langevin. Mmes Perrin et Chavannes, le sculpteur Magrou, le professeur Mouton, enseignent la littérature, l'histoire, les langues vivantes, les sciences naturelles, le modelage, le dessin. Enfin, dans un local désaffecté de l'École de Physique, Marie Curie consacre le jeudi après-midi aux cours de physique la plus élémentaire que ces murs aient jamais entendu.

Ses disciples – dont certains sont de futurs savants – garderont un souvenir ébloui de ses leçons passionnantes, de sa familiarité, de sa gentillesse. Grâce à elle, les phénomènes abstraits et ennuyeux dépeints dans les manuels reçoivent l'illustration la plus pittoresque. Des billes de bicyclettes,

trempées dans de l'encre, sont abandonnées sur un plan incliné où, décrivant une parabole, elles vérifient la loi de la chute des corps. Un pendule inscrit ses oscillations régulières sur du papier fumé. Un thermomètre, construit et gradué par les élèves, consent à fonctionner en accord avec les thermomètres officiels, et les enfants en conçoivent un immense orgueil...

Marie leur transmet son amour de la science et son goût de l'effort. Elle leur apprend aussi ses méthodes de travail. Virtuose en calcul mental, elle insiste pour que ses protégés le pratiquent : « Il faut arriver à ne jamais se tromper », affirme-t-elle ; « le secret est de ne pas aller trop vite ». Qu'une des apprenties crée du désordre en construisant une pile électrique, Marie se fâche tout rouge : « Ne me dis pas que tu nettoieras " après " ! On ne doit pas salir une table pendant un montage ou une expérience... ».

La lauréate du prix Nobel donne parfois à ces bambins ambitieux de simples leçons de bon sens.

– Comment feriez-vous pour garder chaud le liquide contenu dans ce récipient ? demande-t-elle un jour.

Aussitôt Francis Perrin, Jean Langevin, Isabelle Chavannes, Irène Curie – les étoiles scientifiques du cours – proposent des solutions ingénieuses : entourer le récipient de laine, l'isoler par des procédés raffinés... et impraticables.

Marie sourit et dit :

– Eh bien, moi, je commencerais par mettre un couvercle.

Sur ces paroles de ménagère s'achève la séance de ce jeudi-là. Déjà la porte s'ouvre, une servante apporte l'énorme

provision de croissants, de tablettes de chocolat et d'oranges du goûter collectif. Mastiquant et discutant, les enfants se dispersent dans la cour de l'école.

À l'affût des moindres gestes de Mme Curie, les journaux de l'époque raillent gaiement l'intrusion – bien discrète et soigneusement surveillée – des fils et filles de savants dans les laboratoires :

« Ce petit monde qui sait à peine lire et écrire, dit un échetier, a toute licence de faire des manipulations, de construire des appareils et d'essayer des réactions... La Sorbonne et l'immeuble de la rue Cuvier n'ont pas encore sauté, mais tout espoir n'est pas perdu ! »

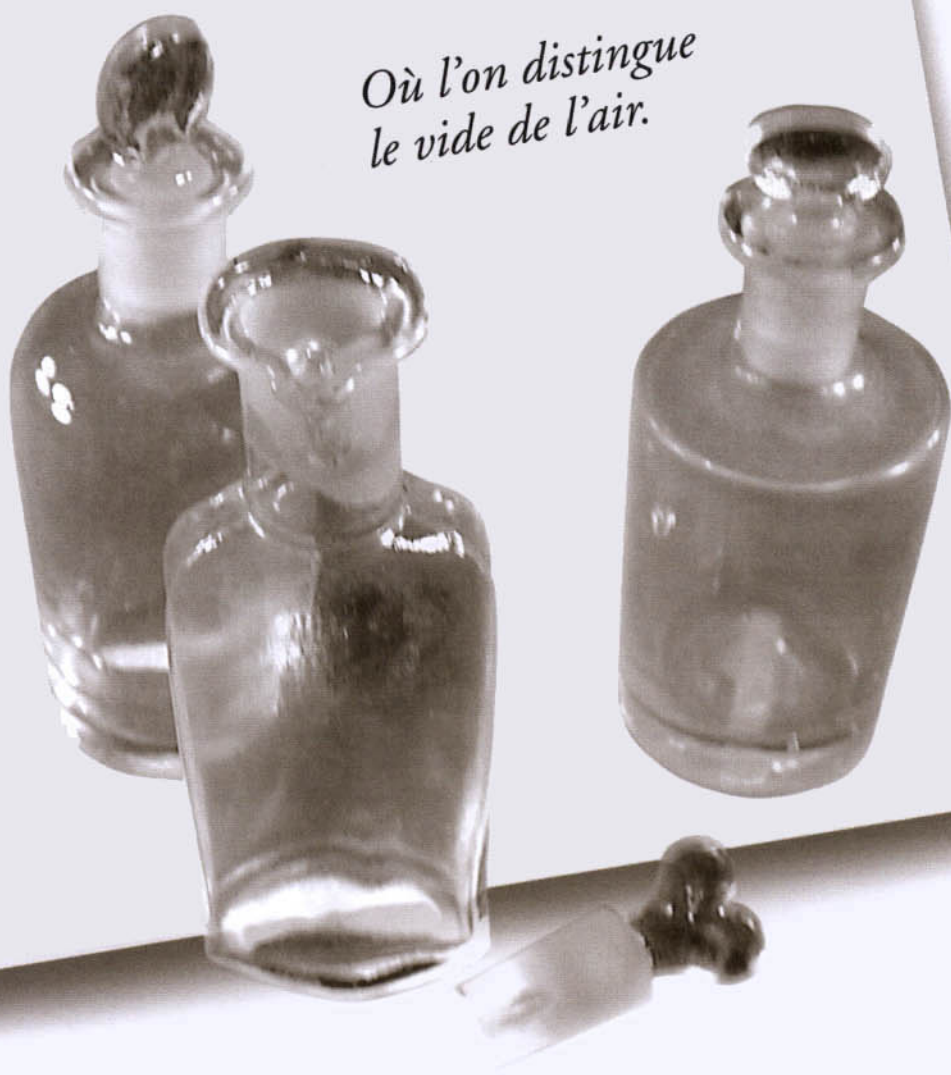
L'enseignement collectif prend fin après deux ans. Les parents sont trop surmenés par leur travail personnel pour donner du temps à l'entreprise. Les enfants, qu'attend l'épreuve du baccalauréat, doivent se plonger dans les programmes officiels.

Ève Curie, extrait de *Madame Curie*, © Éditions Gallimard.

Cette page est laissée intentionnellement en blanc.

1

*Où l'on distingue
le vide de l'air.*



Flacons (vers 1900).

© Musée national de l'Éducation – I.N.R.P. – Rouen.

PREMIÈRE LEÇON

Résumé de la leçon de physique faite à la Sorbonne par Madame Curie pour Albin et Francis Perrin, Irène Curie, Jean et André Langevin, Pierre, Etienne et Mathieu Hadamard le 27 Janvier 1907

– Voici une bouteille, commence Madame Curie.

Nous l'ouvrons.

– Elle paraît vide. Qu'est ce qu'il y a dedans ?

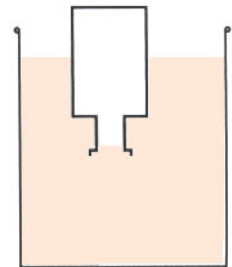
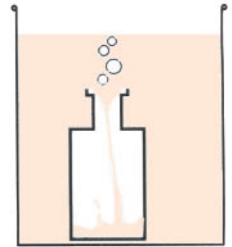
– De l'air, répondent tous les enfants.

– Comment pouvez-vous savoir qu'il y a quelque chose dedans ? dit Madame Curie. Pour voir si la bouteille contient effectivement de l'air, on va tâcher de faire entrer quelque chose dedans, de l'eau par exemple.

La bouteille a été rebouchée. Un enfant l'ouvre dans l'eau, en la tenant le goulot en haut. De l'eau entre dans la bouteille, mais nous voyons sortir des bulles. Il y avait bien de l'air dans la bouteille et c'est cet air qui s'en va. Comme il est plus léger que l'eau, il monte à la surface.

– Rebouchons la bouteille après l'avoir vidée, et allons l'ouvrir sous l'eau en la tenant le goulot en bas. Que se passe-t-il ?

L'eau monte un peu dans la bouteille, écrasant l'air qu'elle contient, mais cet air arrêté par le verre du flacon ne peut plus monter à la surface : il reste emprisonné au fond du ballon, et l'eau ne peut plus remplir la bouteille.





L'usage du mercure
est interdit à l'école.

– Essayons maintenant de faire la même chose avec du mercure. Voyons ce qui va se passer. Voici une petite bouteille pleine de mercure et bouchée. Je la mets dans l'eau, la tête en bas ; qu'est-ce qui va arriver si je la débouche ?

– Le mercure ira au fond du bain, disent plusieurs enfants.

Irène ôte le bouchon du flacon et effectivement le beau mercure brillant dégringole au fond du bain.

– C'est qu'il est plus lourd que l'eau, disent les enfants.

– C'est presque bien, dit Madame Curie, mais ce n'est pas tout à fait bien. Est-ce qu'une toute petite goutte de mercure est plus lourde que l'eau d'une grande bouteille ?

– Oh, non !

– Mais si l'on remplit une bouteille avec de l'eau et une autre bouteille tout à fait pareille avec du mercure, quelle sera la plus lourde ?

– Celle où on a mis le mercure.

– Alors, vous voyez, il faut dire que pour un même volume le mercure pèse plus que l'eau. Au lieu de faire cette longue phrase, on dit : le mercure est plus dense que l'eau. Le mercure et l'eau sont liquides, mais il n'est pas nécessaire qu'un corps soit liquide pour qu'on sache dire qu'il est plus dense qu'un autre. Voici du bois ; il est moins dense que du plomb, parce qu'un morceau de plomb tenant autant de place que ce morceau de bois est plus lourd. L'air est moins dense que l'eau ainsi que nous l'avons observé tout à l'heure.

Table des matières

Préface	3
Avant-propos	7
La coopérative d'enseignement	11
<hr/>	
Première leçon	
<i>Où l'on distingue le vide de l'air.</i>	17
Deuxième leçon	
<i>Où l'on découvre que l'air pèse sur les épaules.</i>	31
Troisième leçon	
<i>Où l'on comprend comment l'eau arrive au robinet.</i>	55
Quatrième leçon	
<i>Où l'on apprend à peser</i>	71
Cinquième leçon	
<i>Où l'on mesure la densité de solides et de liquides.</i>	81
Sixième leçon	
<i>Où l'on mesure la densité d'objets de formes quelconques.</i>	87
Septième leçon	
<i>Où l'on revoit le principe d'Archimède.</i>	93
Huitième leçon	
<i>Où l'on découvre comment faire flotter les bateaux.</i>	99
Neuvième leçon	
<i>Où l'on fait flotter un œuf.</i>	103
Dixième leçon	
<i>Où l'on fabrique un baromètre.</i>	109
<hr/>	
Postface	117
Index	123

Cette page est laissée intentionnellement en blanc.