Fourniture d'information et consentement à payer l'eau d'irrigation dans les Groupements de Développement Agricole tunisiens : Une étude par l'économie expérimentale

Stefano Farolfi, Dimitri Dubois, Sylvie Morardet, Imen Nouichi, Serge Marlet

▶ **To cite this version:**

Stefano Farolfi, Dimitri Dubois, Sylvie Morardet, Imen Nouichi, Serge Marlet. Fourniture d'information et consentement à payer l'eau d'irrigation dans les Groupements de Développement Agricole tunisiens : Une étude par l'économie expérimentale . 2018. hal-01685347

HAL Id: hal-01685347
https://hal.science/hal-01685347

Preprint submitted on 16 Jan 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Fourniture d'information et consentement à payer l'eau d'irrigation dans les Groupements de Développement Agricole tunisiens

Une étude par l'économie expérimentale[1]

Stefano Farolfi (G-eau, Cirad, Univ Montpellier, Montpellier, France)
Dimitri Dubois (LAMETA-LEEM, Univ Montpellier, Montpellier, France)
Sylvie Morardet (G-eau, Irstea, Univ Montpellier, Montpellier, France)
Imen Nouichi (G-eau, INAT, Tunis, Tunisie)
Serge Marlet (G-eau, Cirad, Univ Montpellier, Montpellier, France)

Résumé

L'eau d'irrigation est une ressource cruciale pour le développement économique et social en Tunisie. Dans un contexte de décentralisation et de dévolution du rôle de l'Etat, une part importante de la gestion de cette eau d'irrigation a été confiée aux Groupements de Développement Agricole (GDA). Ces groupements souffrent cependant d'un manque de reconnaissance de la part des usagers, qui se manifeste essentiellement par un faible consentement de leur part à payer les redevances. Dans cet article nous nous demandons dans quelle mesure l'information fournie aux usagers sur le fonctionnement du système (information « institutionnelle ») et/ou sur les décisions prises par les autres usagers (information « sociale ») peut impacter leur consentement à payer. Notre analyse s'est faite en deux temps. Nous avons commencé par une enquête sur le terrain, laquelle révèle effectivement une demande des irrigants en matière de diffusion d'informations. Nous avons ensuite élaboré une expérience permettant d'isoler l'impact de différents types d'information sur les décisions prises par les individus dans le cadre d'un jeu qui a des propriétés proches de la situation de terrain. Les données collectées en laboratoire confirment l'existence d'une relation de causalité entre l'information fournie aux usagers et leur consentement à payer pour une ressource commune comme l'eau d'irrigation.

Mots clés: Information, économie expérimentale, eau, irrigation, Tunisie

Information provision and willingness to pay irrigation water in Tunisian local associations for agricultural development

An experimental economics study

Abstract

Irrigation water is a crucial resource for economic and social development in Tunisia. In a context of decentralization and State devolution, the local associations for agricultural development or 'Groupements de Développement Agricole (GDA)' manage today a large share of irrigation water in the country. However, these institutions are experiencing a lack of acknowledgment by water users, resulting in a low willingness to pay (WTP) for water. In this article we study to what extent information provided to users on the functioning of the system (« institutional » information) and/or on the decisions taken by other users (« social » information) can affect their WTP. Our analysis is twofold. A field survey first revealed the farmers' demand for better information provision. A laboratory experiment allowed then to isolate the impact of the two types of information on subjects' decisions through a game with similar properties to those observed in the field. Data collected in the lab confirm the existence of a causality relation between information provided to users and their WTP for a common resource such as irrigation water.

Keywords: Information, experimental economics, water, irrigation, Tunisia

[1] Version étendue de l'article apparu sur la revue Cahiers Agricultures (https://www.cahiersagricultures.fr/) en février 2018.

1. Introduction

L'agriculture irriguée occupe une place cruciale dans l'économie de la Tunisie et représente un facteur déterminant pour sa sécurité alimentaire et son développement. Les périmètres irrigués représentent près de 8% de la surface agricole utile, mais participent à hauteur de 30-35% à la valeur totale de la production agricole du pays et de 20% à l'emploi agricole (Al Atiri, 2007). 56% des surfaces irriguées sont localisées dans des Périmètres Publics Irrigués (PPI), correspondant à une superficie de près de 230 000 ha.

Au cours des dernières décennies, les importantes mutations politiques et institutionnelles consistant à libéraliser l'économie tunisienne et à dynamiser et privatiser le secteur rural dans un contexte de désengagement de l'Etat (Canesse, 2010) ont directement concerné les PPI. Dans cette perspective, les Commissariats Régionaux au Développement Agricole (CRDA), représentants du ministère de l'agriculture dans chaque gouvernorat, ont lancé un programme d'actions en vue de se désengager de la gestion directe des PPI au profit des associations d'usagers, sous les statuts successifs d'AIC, de GIC et aujourd'hui de Groupements de Développement Agricole (GDA) (Mouri et Marlet, 2007). Cette délégation de pouvoirs vers les usagers de l'eau et leurs représentants se heurte cependant à différents problèmes, parmi lesquels le manque d'engagement des usagers et de reconnaissance des nouvelles formes de gouvernance. Ce manque d'engagement se manifeste essentiellement par un faible consentement des irrigants à payer les redevances pour l'eau agricole.

Certains responsables des GDA semblent avoir compris l'importance de la communication et de l'information fournie aux irrigants sur les services rendus et les résultats de leur action. Toutefois, cette information n'est à l'heure actuelle que très rarement fournie aux agriculteurs, ou l'est de manière incomplète. Afin d'étayer l'idée selon laquelle l'information est un élément clé dans les problèmes de gestion rencontrés, nous avons mené une étude basée à la fois sur une enquête et sur une expérimentation en laboratoire, visant à comprendre, isoler et mesurer l'impact de l'information sur le consentement à payer (aux GDA) pour l'utilisation de l'eau d'irrigation. L'enquête réalisée sur le terrain, sur quatre GDA, a mis en exergue la nécessité de distinguer deux types d'information : une information qui porte sur le fonctionnement du système et de l'institution, que nous avons appelée « information institutionnelle », et une information qui porte sur les décisions et comportements des usagers vis-à-vis du GDA, que nous avons appelée « information sociale ». Suite à l'enquête, nous avons élaboré un protocole expérimental permettant d'isoler l'impact de chacun de ces deux types d'information sur le niveau de contribution dans un jeu proche d'un jeu de bien public, mais avec des propriétés issues du terrain (fonction sigmoïdale de production par exemple, cf. Janssen et al. (2011)). Les données collectées en laboratoire confirment l'existence d'une relation de causalité entre l'information fournie aux usagers et leur consentement à payer pour l'utilisation d'une ressource commune comme l'eau d'irrigation.

Le reste du papier est organisé de la façon suivante. Dans la section 2 nous présentons le terrain étudié et décrivons précisément l'enquête réalisée et les conclusions que nous en avons tirées. Dans la section 3 nous détaillons le protocole expérimental que nous avons conçu pour isoler et mesurer l'impact de différents types d'information sur les comportements des individus dans un jeu économique qui simplifie la situation observée sur le terrain. Dans la section 4 nous présentons les résultats de l'expérience, que nous discutons en conclusion dans la section 5.

2. L'enquête sur le terrain

2.1. Les GDA étudiés

L'enquête a été réalisée sur quatre GDA : Ahouez-Gaafour, Laroussa, Chott Meriem et Baloom. Nous allons décrire succinctement ces quatre GDA.

Les GDA de Ahouez-Gaafour et de Laroussa sont situés dans le gouvernorat de Siliana au nord-ouest de la Tunisie. Ils font partie des plus grands Périmètres Publics Irrigués (PPI) du pays avec des superficies respectives de 1728 et 2692 hectares. Le PPI de Gaafour accueille 198 propriétaires privés, 16 locataires et 6 Sociétés de Mise en Valeur et de Développement Agricole (SMVDA) exploitant des terres domaniales. Le PPI de Laroussa accueille 200 propriétaires privés, 188 locataires et 11 SMVDA. La mise en valeur des terres est principalement orientée vers les cultures céréalières et fourragères d'hiver qui bénéficient d'irrigations de complément réalisées par aspersion. Dans une moindre mesure, des cultures maraîchères sont pratiquées sous irrigation localisée sur une proportion réduite de la superficie, avec un développement progressif de l'arboriculture fruitière. Ces périmètres ont été créés en 1992 et ont longtemps été gérés par le

CRDA de Siliana pour le compte de l'Etat. Le transfert de la gestion des PPI de l'Etat vers les GDA s'est opéré en 2007. Le CRDA vend le mètre-cube d'eau au prix de 65 millimes de dinar (un euro est égal à 2,90 Dinars tunisiens en octobre 2017) au GDA qui le revend à 90 millimes aux agriculteurs. Les taux de recouvrement des redevances varient pour les deux GDA étudiés de 60 à 80% et les niveaux d'endettement sont très élevés (Marlet et Mnajja, 2017).

Les GDA de Chott Meriem et de Baloom sont situés dans le gouvernorat de Sousse dans la région du Sahel. La superficie du PPI de Chott Meriem est de 576 hectares. En raison de ressources en eau insuffisantes et de la pression de l'urbanisation, seuls 300 hectares (environ) sont encore exploités sous irrigation localisée par 357 exploitations agricoles, dont 71 propriétaires privés et 286 locataires. Les activités sont fortement orientées vers des productions maraîchères à forte valeur ajoutée, notamment en primeur sous serre, ou encore des pépinières. Le périmètre a été créé en 1970, transféré en gestion à une Association d'Intérêt Collectif (AIC) en 1999, elle-même transformée en GDA en 2007. Le prix du mètre-cube d'eau s'élève à 160 millimes dont 90 millimes sont reversés au CRDA. Le périmètre de Baloom s'étend sur une zone de 400 hectares principalement consacrée à la culture de l'olivier. Mais seuls 140 hectares (environ) sont effectivement exploités sous irrigation localisée par 22 propriétaires privés et 89 locataires qui pratiquent le maraichage de plein champ ou sous serre. Le périmètre actuel a été créé en 2003, et les deux AIC préexistantes ont été fusionnées en GDA en 2008. Le prix du mètre-cube d'eau s'élève à 140 millimes dont 90 millimes sont reversés au CRDA. L'endettement des GDA du Sahel est contenu et correspond à un retard de paiement des redevances de l'ordre de 3 mois.

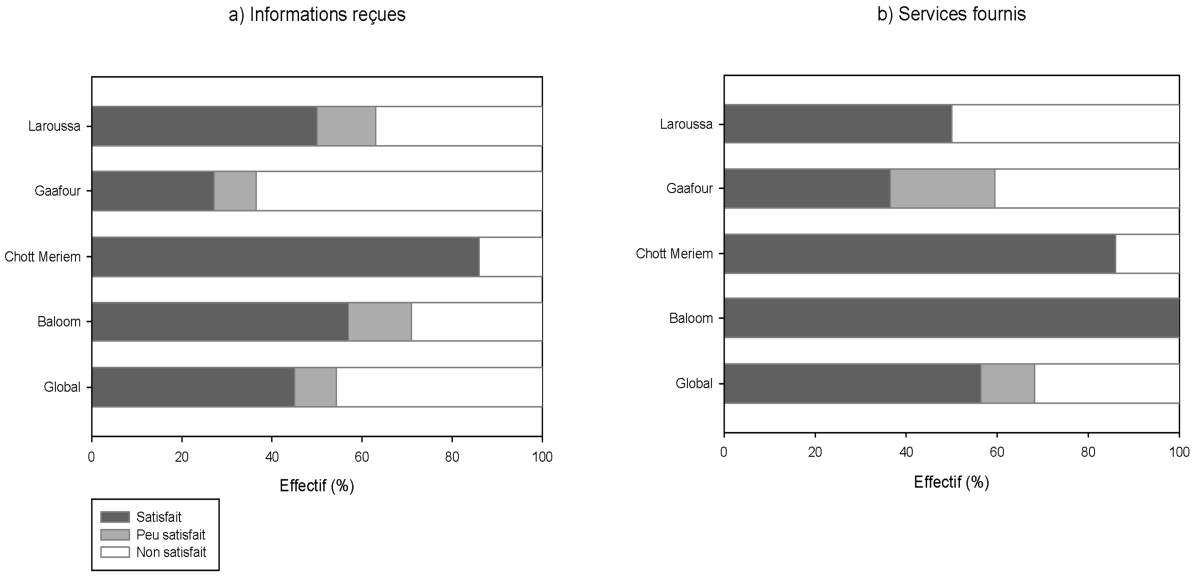
Pour résumer la situation en termes de prix de l'eau, de pouvoir d'achat des irrigants et de recouvrement des dettes dans les quatre GDA étudiés, une heure de salaire minimal agricole paie en moyenne 14,3 m^3 d'eau, avec un pouvoir d'achat plus élevé (19,5 m^3/h) à Gaafour et Laroussa et plus faible à Chott Meriem (11 m^3/h). Le taux de recouvrement des redevances, qui dépend du consentement à payer des irrigants, est plus important à Chott Meriem bien que le prix de l'eau y soit plus important. C'est à Gaafour et à Laroussa que le taux de recouvrement est le plus faible, là où le prix de l'eau est le plus bas. Par conséquent il ne semble pas exister de corrélation entre le consentement à payer et le prix.

2.2. Description et résultats de l'enquête

Dans le cadre de l'enquête, des entretiens collectifs ont été réalisés avec un panel d'acteurs du CRDA, des GDA et de la recherche, complétés ensuite par des entretiens individuels avec certains des acteurs déjà interrogés en collectif pour affiner notre compréhension des différents secteurs. Suite à ces entretiens nous avons élaboré un questionnaire qui a été soumis à 45 agriculteurs, dont 23 à Gaafour, 8 à Laroussa, et 7 à Baloom et Chott Meriem. Cette enquête avait pour objectif de mieux cerner la vision des agriculteurs sans préoccupation quant à la représentativité statistique de l'échantillon. Nous nous sommes plus particulièrement intéressés au degré de satisfaction des agriculteurs vis-à-vis de l'information reçue et de la qualité des services fournis par les GDA (Figure 1).

L'étude des réponses à l'enquête met en évidence une nette différenciation entre les deux groupes de GDA. Les agriculteurs du Sahel manifestent un degré de satisfaction supérieur à celui des agriculteurs du gouvernorat de Siliana, en particulier au sujet des services fournis. En matière d'information, le GDA de Chott Meriem compte la part la plus importante de satisfaits, vraisemblablement en raison de la présence de personnel dédié à l'aménagement. Le faible niveau de satisfaction observé sur le périmètre de Gaafour pourrait a contrario s'expliquer par la présence d'un seul aiguadier sur le terrain. Une question portant sur la nature de l'information attendue de la part des GDA fait ressortir qu'à Baloom et Chott Meriem les agriculteurs souhaiteraient être informés de la quantité d'eau disponible tandis que les agriculteurs de Gaafour et de Laroussa semblent davantage intéressés par une information portant sur le comportement des autres agriculteurs du périmètre, notamment en ce qui concerne le paiement de la redevance.

Figure 1 : Satisfaction des agriculteurs vis-à-vis de l'information reçue et des services fournis dans les GDA étudiés



Ainsi d'un côté (Baloom et Chott Meriem) les agriculteurs souhaiteraient avant tout une information sur le fonctionnement du système, et de l'autre (Gaafour et Laroussa) une information sur les contributions au système des autres usagers. Afin d'identifier clairement ces deux types d'information nous avons adopté la terminologie d'information « institutionnelle » et d'information « sociale » pour faire référence respectivement à l'information attendue par les agriculteurs de Baloom et Chott Meriem et par ceux de Gaafour et Laroussa. Plus généralement, l'information « institutionnelle » renvoie à une dimension verticale, où les agriculteurs sont en attente d'informations techniques de la part des GDA, qui peuvent prendre la forme de rapports, de relevés de compteurs, de bilans, etc. L'objectif est l'acquisition d'une meilleure connaissance du fonctionnement du GDA, justifiant la contribution financière demandée. L'information « sociale » renvoie quant à elle à une dimension horizontale, où les agriculteurs sont en attente de données permettant une comparaison des uns envers les autres, vraisemblablement pour imiter ou pour effectuer des ajustements, à la hausse ou à la baisse, de leurs décisions économiques.

3. L'expérimentation en laboratoire

3.1. Les études expérimentales sur la problématique de l'eau et des ressources communes

Selon Correia et Roseta-Palma (2012), l'économie comportementale est trop peu utilisée dans le domaine de la gestion des ressources hydriques. Ces auteurs identifient de multiples arguments en faveur de l'incorporation des aspects psychologiques et sociologiques au sein de l'analyse du comportement économique des usagers et gestionnaires de l'eau, avec en particulier la prise en compte d'un modèle économique plus réaliste et adapté à la compréhension des phénomènes réels et à la formulation de politiques de gestion.

La question du comportement des agents économiques dans les problèmes de gestion d'une ressource commune (common pool resource - CPR) (Walker et al., 1990) est traitée avec la méthodologie expérimentale depuis près de trois décennies. Ce n'est cependant que depuis peu, suite aux enseignements d'Elinor Ostrom dans son ouvrage de référence (Ostrom, 1990), qu'une école de chercheurs s'est concentrée sur l'expérimentation en laboratoire (Anderies et al., 2013 ; Janssen et al., 2011) ou sur le terrain (Bchir, 2014 ; Otto et Wechsung, 2014 ; Cardenas et Ostrom, 2004 ; Anderies et al., 2011 ; Castillo et al., 2011) pour appliquer à la gestion de l'eau les principes de l'économie comportementale et de l'expérimentation économique. En particulier, Bchir (2014) analyse le problème en mobilisant le modèle des biens publics avec seuil. Farolfi et al. (2014) ont également étudié les effets du contexte « eau » sur le comportement des usagers, tandis que Figureau (2015) a abordé le problème de l'évaluation d'instruments de gestion de l'eau souterraine à usage d'irrigation à travers des analyses expérimentales sur le terrain.

Les travaux expérimentaux de Janssen et al. (2011) et Anderies et al. (2013) mettent l'accent sur les spécificités des systèmes irrigués en matière d'asymétrie d'accès à la ressource, d'incertitude dans la disponibilité d'eau et d'interdépendance des irrigants dans un périmètre pour traiter les comportements observés en laboratoire et sur le terrain en termes de contribution financière pour la gestion des infrastructures d'extraction et de distribution de la ressource en eau.

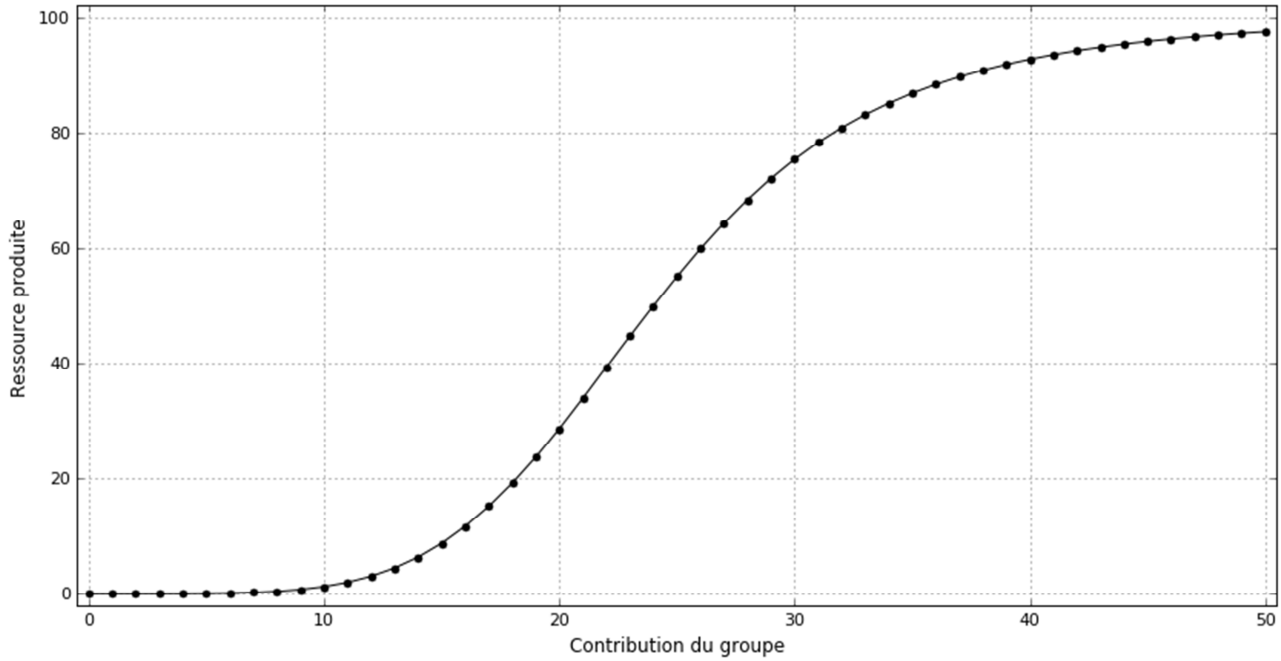
La question traitée dans la présente étude concerne l'influence des deux types d'information définis plus haut (« institutionnelle » et « sociale ») sur le comportement de sujets économiques en termes de contribution à un bien public tel qu'un système d'irrigation permettant de bénéficier de l'eau agricole. Cette question, issue de l'enquête de terrain, vise à alimenter une déjà vaste littérature sur l'influence de l'information sur la contribution aux biens publics (Marks et Croson, 1999, pour un bien public avec seuil ; Nikiforakis, 2008 ; Croson et Shang, 2013 ; Kreitmair, 2015). Les deux types d'information considérés diffèrent car l'une (institutionnelle) concerne la relation entre contributions individuelles et production de ressource commune, et contribue à améliorer la capacité décisionnelle des sujets économiques en précisant une caractéristique du système de production, tandis que l'autre (sociale) concerne les contributions des pairs et révèle une information autrement impossible à connaître par les individus. Ce deuxième type d'information en particulier joue sur l'environnement social et peut contribuer à créer des normes sociales (Ostrom, 2000 ; Bicchieri, 2006 ; Burke et Young, 2011). Nous proposons de mobiliser l'économie comportementale via une expérimentation en laboratoire pour vérifier l'existence d'un effet de ces deux types d'information sur la contribution au bien public. Une expérience de terrain permettra ensuite, le cas échéant, de confirmer la validité externe des résultats obtenus en laboratoire.

3.2. Le jeu proposé dans l'expérience

Le jeu choisi pour représenter de manière stylisée et simplifiée le problème étudié est inspiré de Janssen et al. (2011). Ce jeu illustre la situation d'un périmètre irrigué avec plusieurs agriculteurs (au nombre de 5) confrontés au double problème de la contribution financière au système irrigué et de l'extraction de la ressource commune. Par rapport à Janssen et al., pour simplifier, chaque joueur n'a qu'une décision à prendre : son niveau de contribution à la production de la ressource (au maximum égale à 10, qui est sa dotation initiale). La quantité de ressource qu'il récupère dépend de son niveau de contribution relativement à celle de l'ensemble du groupe (règle de proportionnalité) et de la contribution globale du groupe qui détermine la ressource totale produite.

Plus précisément, la production de la ressource est donnée par la fonction $R(G) = \frac{G^{\gamma}.\omega}{G^{\gamma}.\eta^{\gamma}}$, avec G la contribution totale du groupe (comprise entre 0 et 50), ω la quantité maximale d'eau disponible, qui correspond à la limite de l'infrastructure fournie par le GDA (ω=100), γ un paramètre qui définit la pente de la fonction (γ=5), et η le point d'inflexion de la courbe (η=24). Cette fonction de production correspond à une situation où la contribution de plusieurs membres du groupe est nécessaire pour produire de la ressource commune (compléments stratégiques). La forme sigmoïdale de la fonction comporte une première portion convexe, suivie par une portion concave. Cette forme, selon Janssen et al. (2011), est typique d'une fonction de production où l'investissement initial dans un facteur fixe (en l'occurrence un périmètre irrigué) crée des économies d'échelle. Cependant, avec l'augmentation du poids des coûts variables, les rendements marginaux commencent à décroître. Une représentation graphique de la fonction de production est donnée dans la Figure 2.

Figure 2 : Production de ressource en fonction de la contribution du groupe



La quantité de ressource obtenue par l'individu i est égale à $r_i = \left(\frac{g_i}{G}\right) \times R(G)$, avec g_i la contribution du joueur i, comprise entre 0 et 10. La fonction de gain du joueur i est elle aussi une fonction sigmoïdale qui dépend de la quantité de ressource individuellement récupérée (r_i) : $\varphi_i(r_i) = \frac{r_i^{\beta} . \nu}{r_i^{\beta} + \alpha^{\beta}}$, avec ν la quantité maximale de ressource que peut extraire le joueur (ν =20), β un paramètre définissant la pente de la fonction (β=5) et α un paramètre fixant le point d'inflexion de la courbe (α=5). La forme sigmoïdale de la fonction est là aussi liée à la volonté de représenter dans la mesure du possible les caractéristiques de l'eau d'irrigation en termes de productivité agronomique et gain économique : trop peu d'eau disponible, ou une absence de disponibilité dans les périodes cruciales pour le cycle cultural, fait baisser très rapidement la production. D'autre part, au-delà d'un certain niveau (ici 5) un apport supplémentaire d'eau produit des rendements marginaux décroissants. Une représentation graphique de la fonction de gain est donnée dans la Figure 3.

Ainsi, le gain d'un joueur i pour une période donnée est égal à $\pi_i(g_i, G) = 10 - g_i + \varphi_i(r_i)$.

Ce jeu, non-standard dans les expérimentations de laboratoire, est proche d'un jeu de contribution au bien public, mais il est caractérisé de plus par une règle d'affectation du bien produit aux contributeurs proportionnelle à leur niveau de contribution. Cette particularité correspond bien à la situation des GDA tunisiens, où l'eau d'irrigation est attribuée aux agriculteurs en fonction du montant de la redevance payée. La Figure 4 permet de bien comprendre le fonctionnement du jeu. Dans cette figure chaque courbe fait référence à un niveau donné de contribution du joueur i, $C_i \in [0, 10]$. Les points de la courbe donnent le gain de i en fonction de la contribution des autres membres du groupe. Ce graphique montre qu'il n'existe pas de stratégie dominante, mais que la meilleure stratégie du joueur dépend de la contribution des autres membres du groupe.

Figure 3 : Gain issu de la quantité de ressource obtenue

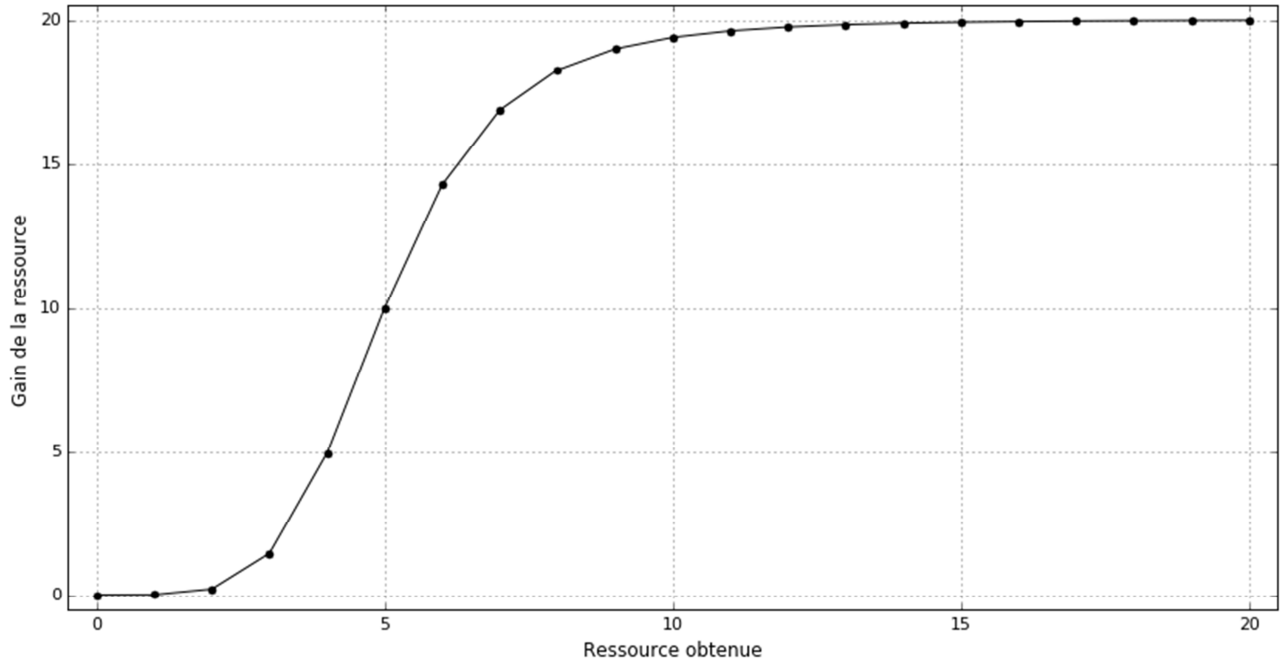
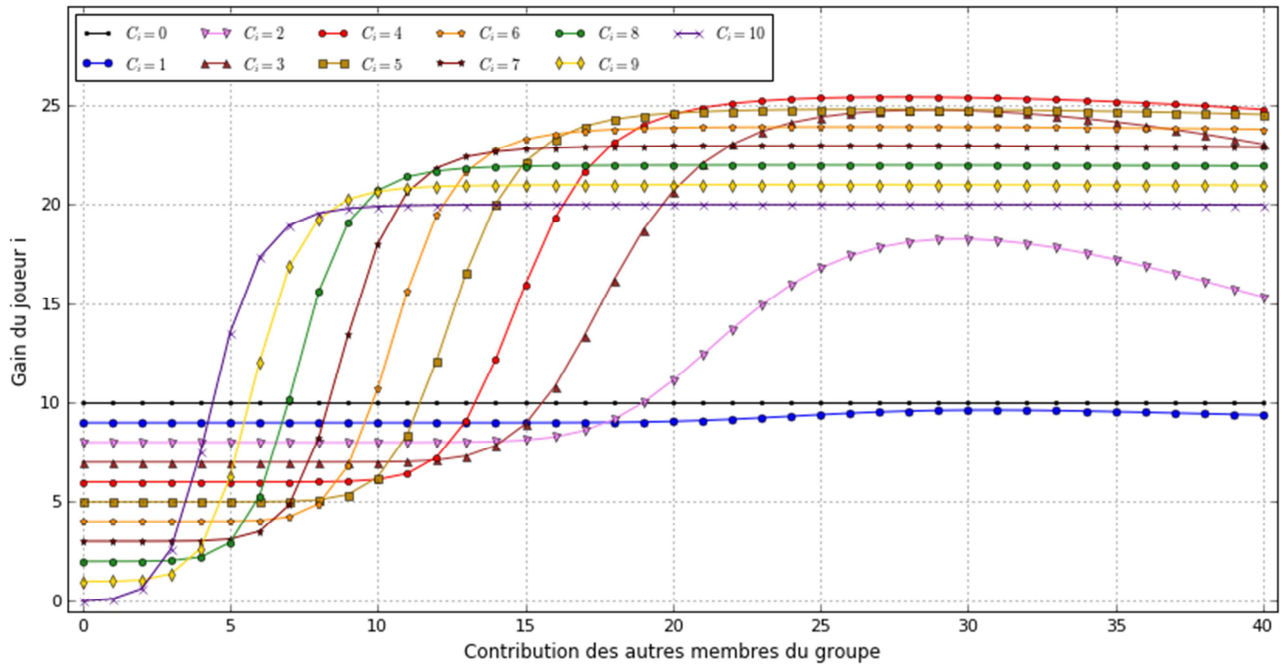
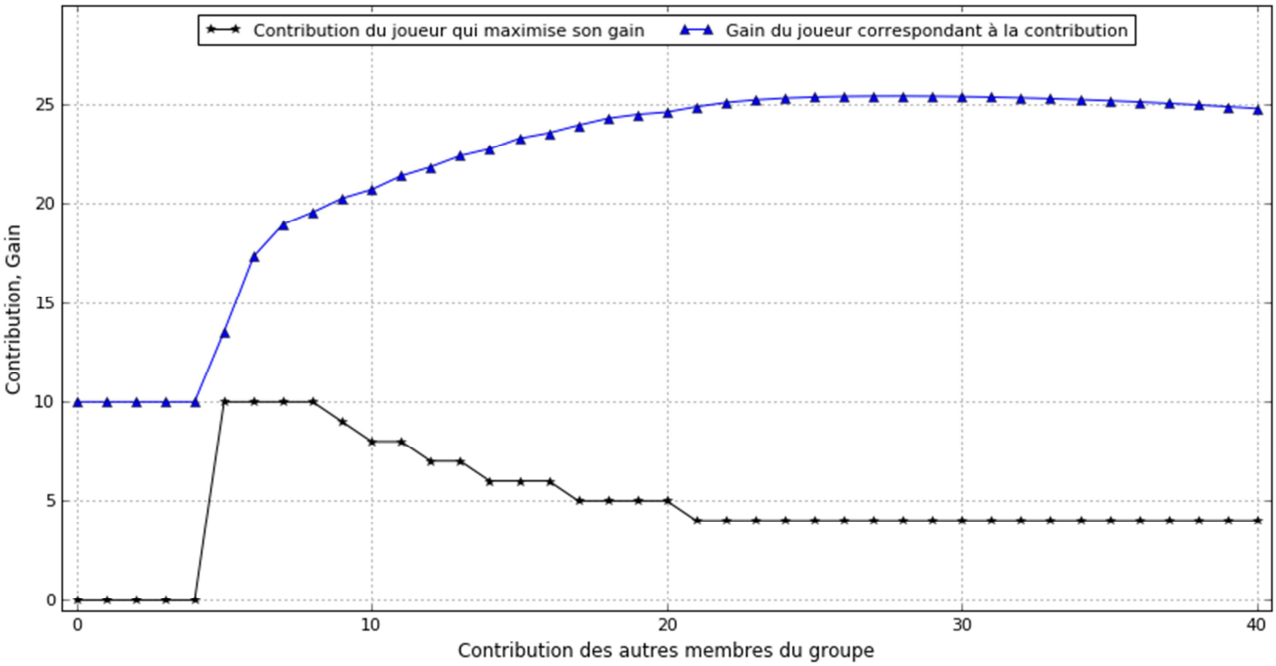


Figure 4 : Gain du joueur en fonction de sa contribution et de la contribution des autres membres de son groupe



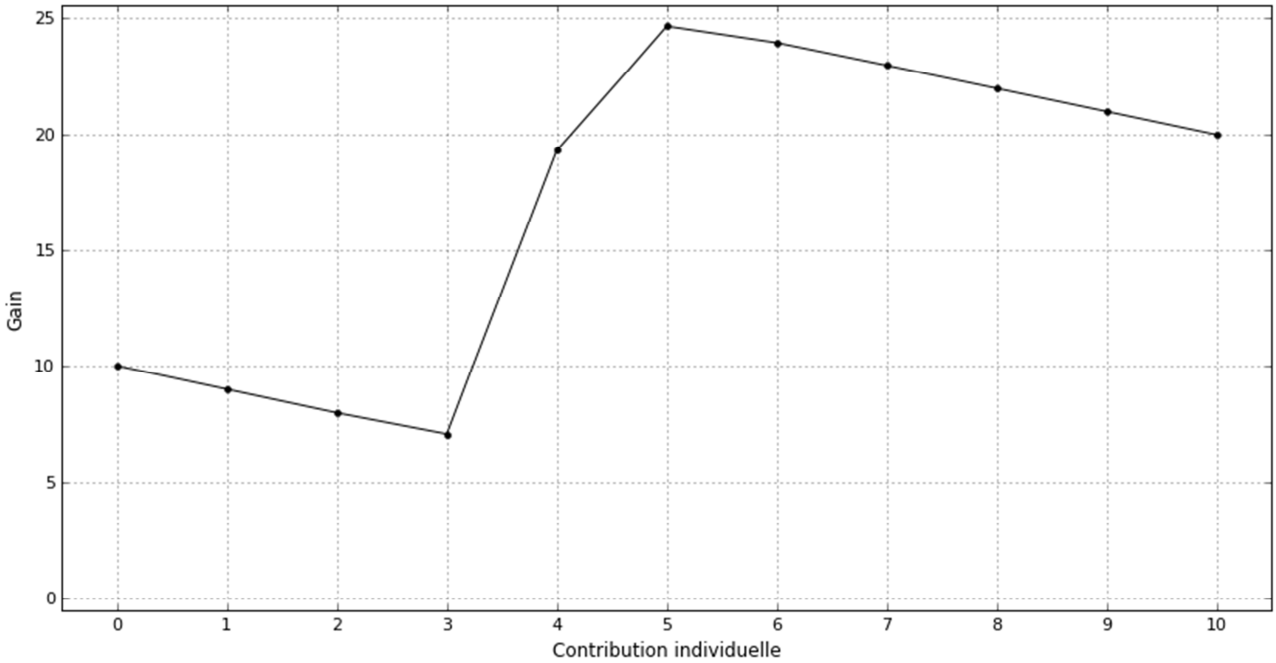
La Figure 5 synthétise la Figure 4 en montrant simultanément la courbe de stratégie optimale du joueur et son gain associé en fonction de la contribution des autres membres du groupe.

Figure 5: Stratégie optimale et gain maximum du joueur en fonction de la contribution des autres membres du groupe



Si l'on se focalise sur les contributions symétriques, c'est-à-dire sur les cas où tous les membres du groupe choisissent la même contribution, alors la stratégie optimale est une contribution de 5 unités, comme le montre la Figure 6.

Figure 6: Gain du joueur en fonction de sa contribution dans le cas symétrique où tous les membres du groupe choisissent la même contribution



Ainsi la Figure 2 montre que la production de ressource maximale est atteinte lorsque tous les membres du groupe contribuent l'ensemble de leur dotation, la Figure 3 montre que le gain du joueur issu de la ressource obtenue s'approche du maximum dès lors qu'il récupère au moins 10 unités de ressource, et la Figure 5 montre que le joueur n'a pas intérêt à contribuer si le total des contributions des autres est inférieur à 5, qu'ensuite sa contribution doit être maximale avant de décroître au fur et à mesure que la contribution des autres croît, jusqu'à un niveau de contribution stable de 4, dès lors que les autres contribuent au moins 21. Enfin laFigure 6 montre que, en cas de contribution identique, la solution la plus rémunératrice correspond à une contribution de 5 pour chaque joueur.

3.3. Design de l'expérience

L'expérience comporte quatre traitements : un traitement de contrôle et trois traitements dans lesquels nous manipulons l'information fournie aux joueurs. Dans le traitement de référence, les joueurs disposent du minimum d'information possible, en l'occurrence uniquement de la relation entre la quantité de ressource obtenue et le gain (Figure 3). Ce traitement est appelé SI pour « Sans Information ». Dans le second traitement (noté II) les joueurs ont une information « institutionnelle » : ils ont connaissance, via les instructions, de la relation entre la contribution totale du groupe et la quantité de ressource produite (Figure 2) et, au cours du jeu, de la quantité produite par le groupe. Dans le troisième traitement, noté (IS) les joueurs reçoivent une information « sociale » sur les contributions individuelles de chacun des membres de leur groupe, et sur la quantité de ressource obtenue respectivement par chacun. Enfin dans le quatrième et dernier traitement, noté IC, les joueurs ont une information « complète » : ils ont simultanément l'information « institutionnelle » comme dans II et l'information « sociale » comme dans IS. Le Tableau 1 donne une vision synthétique des traitements réalisés.

Tableau 1: Description des traitements réalisés

Traitement	Information institutionnelle	Information sociale
SI	-	-
II	x	-
IS	-	x
IC	x	x

L'expérience a été réalisée au Laboratoire d'Économie Expérimentale de Montpellier (LEEM, France), entre les mois de juin et d'octobre 2015. Pour chaque traitement deux sessions ont été réalisés, chaque session étant composée de 20 participants, des étudiants des différentes composantes de l'Université de Montpellier. Une fois installés dans la salle d'expérimentation les participants ont procédé à une lecture individuelle et silencieuse des instructions. Une fois terminé, un expérimentateur a relu à voix haute les instructions, afin que chaque participant ait conscience que les instructions étaient identiques pour tous.

L'expérience était décontextualisée et informatisée. Lors du lancement de l'expérience, des groupes de cinq ont été formés de manière aléatoire par l'ordinateur central. La composition des groupes est restée inchangée durant toute la session expérimentale. Les sujets ont participé au jeu décrit dans la section 3.2 répété 20 périodes. Chaque début de période, chaque membre du groupe disposait de 10 jetons, et la période se déroulait en deux temps. D'abord le sujet devait choisir combien de ces 10 jetons de dotation il investissait dans la production de ressource. Ensuite, lorsque tous les participants de la salle avaient pris leur décision, un écran récapitulatif de la période s'affichait. Cet écran récapitulait au minimum le choix de répartition du sujet entre son investissement dans la production de ressource et la partie conservée, la quantité de ressource obtenue et son gain pour la période. Selon le traitement de la session, des informations supplémentaires étaient affichées : la quantité de ressource produite par le groupe (traitements II et IC), et les décisions prises par chacun des autres membres du groupe et les quantités de ressources obtenues respectivement (traitements IS et IC). Lorsque tous les participants avaient validé cet écran récapitulatif, la période suivante débutait. A noter que, à partir de chacun des deux écrans de la période (écran de décision et écran récapitulatif), le sujet avait la possibilité d'accéder à l'historique des périodes. Une session durait en moyenne 1h30, et les sujets ont été rémunérés conformément à leur gain cumulé sur les 20 périodes de jeu, avec un taux de conversion des ecus (monnaie expérimentale utilisée dans le jeu) en euros de 1 ecu = 0.04 euro.

3.4. Hypothèses

Notre principale hypothèse est que l'information a un impact dans le jeu, et plus précisément un impact positif, comme exprimé dans l'hypothèse 1. En effet, Ostrom (1990, 2010) et Ostrom et al. (1999) ont montré que l'information, indépendamment de son type, est un facteur déterminant de la coopération dans les situations de dilemme social. Kreitmair (2015) montre en plus que la révélation d'information (obligatoire et volontaire) sur le comportement des autres membres du groupe dans un jeu de contribution au bien public

augmente sensiblement la contribution d'un individu. Concernant l'information « sociale » en particulier, Sell et Wilson (1991) montrent l'effet positif sur la contribution au bien public.

Hypothèse 1 : l'information, quelle qu'elle soit, a un impact positif sur la contribution du groupe à la production de ressource.

Le protocole expérimental est conçu de sorte à isoler les effets des différents types d'information. Nous faisons la distinction entre une information dite « institutionnelle » sur le fonctionnement du système (la fonction de production) et sur une grandeur à l'échelle globale (la quantité produite par le groupe) et une information « sociale » sur les décisions individuelles et leurs répercussions (les contributions individuelles et les quantités de ressource individuellement obtenues).

L'information « institutionnelle » permet aux joueurs de se coordonner pour atteindre un niveau de production plus élevé, ce que nous formalisons par l'hypothèse 2.

Hypothèse 2 : l'information « institutionnelle » augmente la quantité de ressource produite par le groupe.

L'information « sociale » permet aux joueurs d'observer les décisions prises par les autres membres du groupe, ce qui est susceptible de favoriser des processus d'imitation (Villeval, 2012) qui se traduisent par une plus faible variance des décisions au sein du groupe (hypothèse 3 ci-dessous).

Hypothèse 3 : l'information « sociale » réduit la variance des contributions individuelles dans le groupe.

4. Résultats

4.1. Contribution du groupe

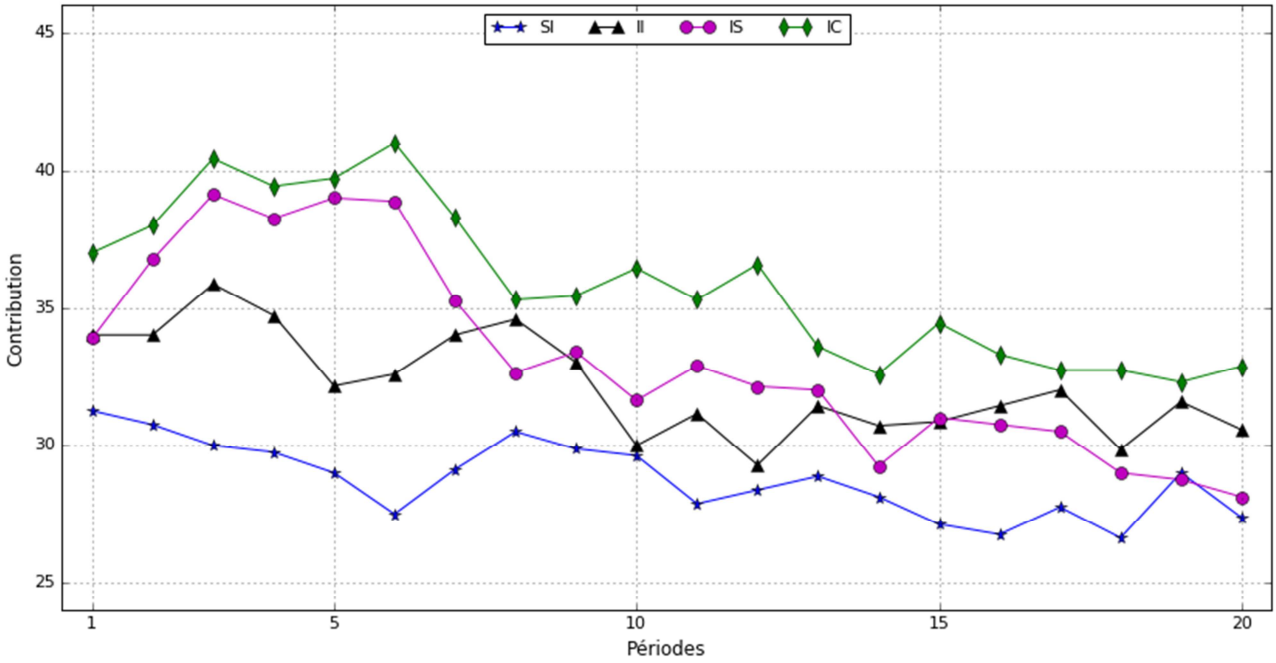
Le Tableau 2 donne la contribution moyenne des groupes par traitement pour les 20 périodes du jeu ainsi que par intervalles de 5 périodes, et la Figure 7 représente la dynamique des contributions totales au cours du temps.

Dès la première période, quel que soit le traitement, la contribution moyenne des groupes est au-delà du point d'inflexion de la fonction de production de la ressource (contribution de 24, cf. Figure 2). Force est de constater que les données vont dans le sens de l'hypothèse 1, à savoir que l'information a un impact positif sur la contribution dans les groupes. En effet, quelle que soit la phase de jeu la courbe représentant le traitement sans information est systématiquement en-dessous des autres. Si on prend la contribution moyenne sur les 20 périodes comme indicateur de mesure de l'effet de l'information, la différence entre le traitement SI et les trois autres traitements est significative au seuil statistique de 10 % (test bilatéral de Mann-Whitney en prenant le groupe comme donnée indépendante : SI vs II p-value=0.082, SI vs IS p-value=0.007, SI vs IC p-value=0.007). Cette observation va également dans le sens de l'hypothèse 2 selon laquelle fournir une information « institutionnelle » permet un accroissement de la quantité de ressource produite par le groupe. La différence entre les traitements avec information n'est par contre pas significative, même si l'on considère uniquement les 5 premières périodes de jeu, lorsque les différences sont les plus importantes : II vs IS : p-value=0.728, II vs IC : p-value=0.250 et IS vs IC : p-value=0.728).

Tableau 2: Contribution moyenne (et écart-type) par groupe et par traitement

Traitement	Nombre de groupes	Périodes 1-20	Périodes 1-5	Périodes 6-10	Périodes 11-15	Périodes 16-20
SI	8	28.76 (3.10)	30.15 (5.93)	29.78 (3.59)	28.08 (4.11)	27.50 (4.18)
II	7	32.19 (3.25)	34.14 (6.31)	32.89 (5.24)	30.69 (4.98)	31.09 (4.51)
IS	8	33.16 (2.28)	37.40 (5.27)	33.22 (5.66)	31.45 (4.93)	29.43 (4.43)
IC	7	35.86 (4.74)	38.91 (6.01)	36.36 (6.60)	34.49 (4.47)	32.77 (4.81)

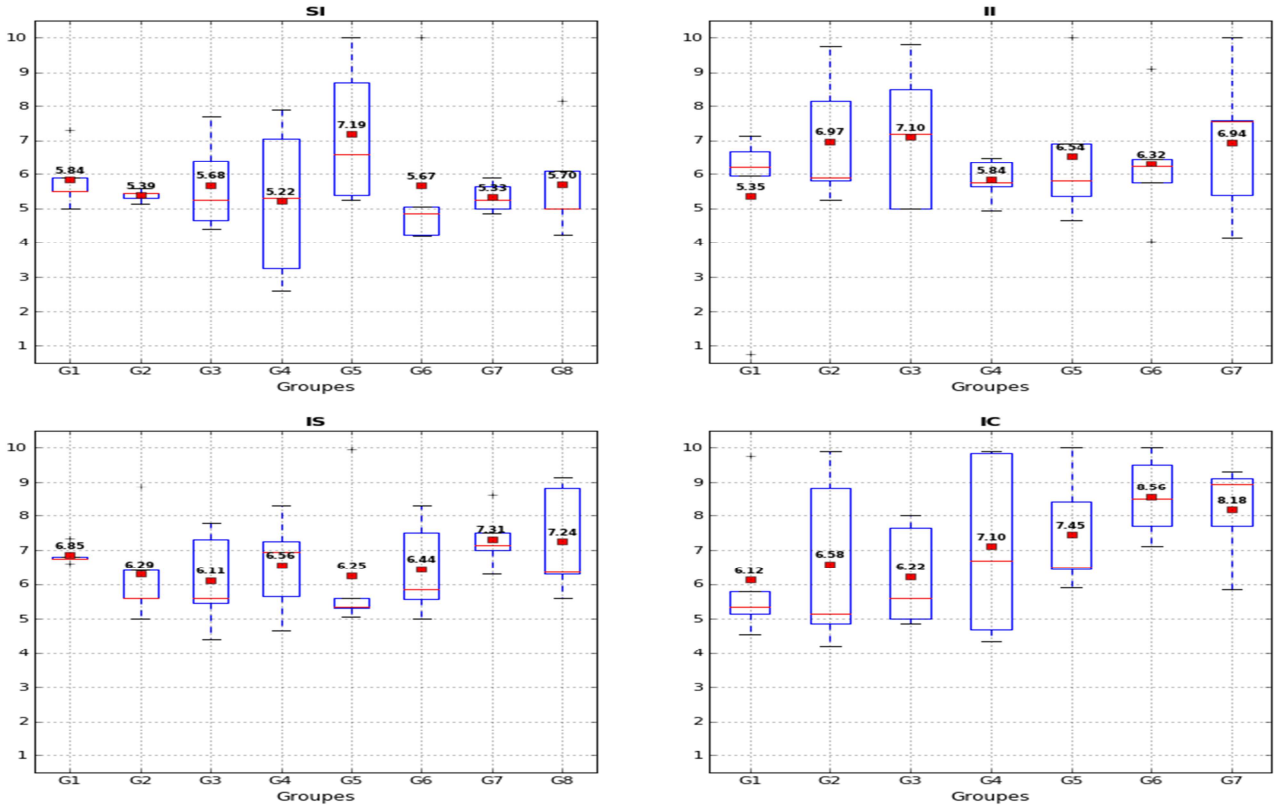
Figure 7: Evolution de la contribution moyenne par groupe et par traitement



4.2. Contribution individuelle

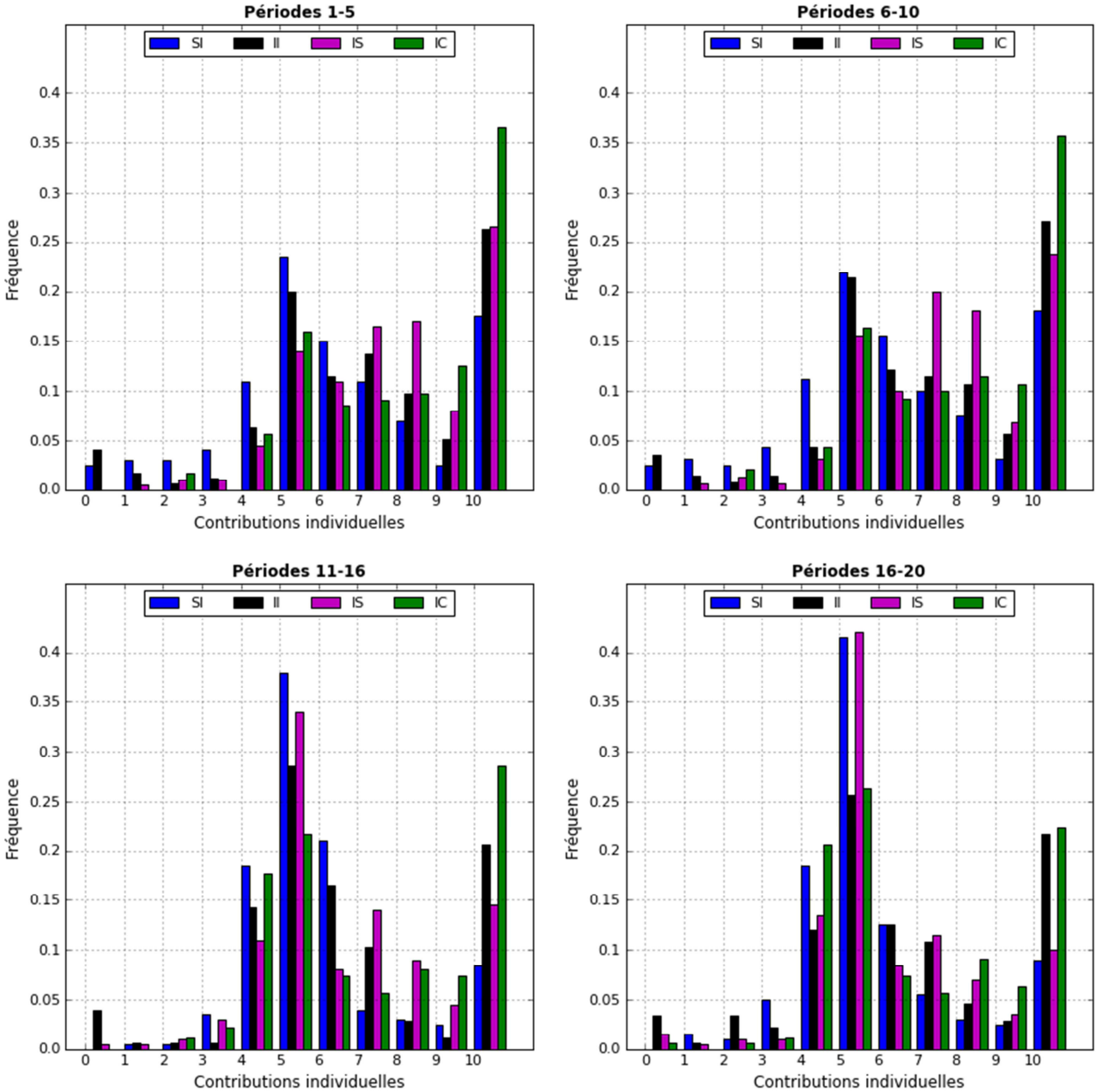
La Figure 8 fournit pour chaque traitement des informations sur les contributions individuelles par groupe (minimum, maximum, quartiles et moyenne). Si l'on prend comme mesure de dispersion intra-groupe l'écart-type des contributions individuelles moyennes sur toutes les périodes, les observations vont dans le sens de l'hypothèse 3, puisque le traitement avec information « sociale » (IS) se distingue des deux autres traitements avec information par une dispersion significativement plus faible (Mann Whitney bilatéral test, IS vs II : p-value=0.032 et IS vs IC : p-value=0.093).

Figure 8: Dispersion des contributions individuelles intra-groupe selon le traitement



La Figure 9 donne la fréquence d'observation de chaque niveau de contribution individuelle, par traitement et par intervalle de 5 périodes. Ces graphiques permettent d'observer des différences de contribution individuelle selon le traitement non observables lorsque l'on s'intéresse aux contributions de groupe. En particulier, on peut noter que deux niveaux de contribution sont plus fréquents que les autres, 5 et 10, et qu'au cours du temps leur importance respective s'est inversée. En effet au début du jeu dans les trois traitements avec information la contribution de 10 est la décision la plus fréquente (plus de 20 % des choix), alors que c'est 5 dans le traitement sans information. A l'inverse dans les 5 dernières périodes de jeu c'est cette fois la contribution de 5 qui est la plus fréquente, dans les quatre traitements, avec une distinction entre d'un côté SI et IS et de l'autre II et IC. En effet dans SI et IS le choix d'une contribution de la moitié de la dotation (5) représente plus de 40 % des choix, contre 25 % dans II et IC. Dans ces deux traitements où l'information sur la fonction de production est fournie (information « institutionnelle ») la contribution de l'ensemble de la dotation (10) reste une action choisie à plus de 20 %.

Figure 9: Fréquence des contributions individuelles selon les périodes et le traitement



Le Tableau 3 présente les coefficients estimés des effets de traitement sur les contributions individuelles des sujets. Nous retrouvons les effets de traitements évoqués dans la section 4.1, à savoir que les contributions individuelles dans les traitements avec information sont significativement plus élevées que dans le traitement de contrôle sans information, avec un effet plus marqué pour le traitement IC et moins marqué pour le

traitement II, ce qui est cohérent avec la Figure 7. La partie droite du tableau explique cela, puisqu'elle montre que l'effet (positif) de l'information « sociale » sur la contribution individuelle est plus fort que l'effet de l'information « institutionnelle ».

Tableau 3: Estimation de l'effet de traitement à partir des contributions individuelles

Oneway (individual) effect Between Model Balanced Panel: n=150, T=20, N=3000 Variable expliquée : Contribution individuelle			
	coefficient estimé		coefficient estimé
(Intercept)	5.7525***	(Intercept)	5.78587***
II	0.68464.	Information Institutionnelle	0.61313*
IS	0.87875*		
IC	1.42036***	Information Sociale	0.81200**
F-statistic: 4.4286 on 3 and 146 DF, p-value: 0.0051884		F-statistic: 6.65265 on 2 and 147 DF, p-value: 0.0017146	
Niveau de significativité : 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 n : nombre de joueurs, T nombre de périodes, N nombre total d'observations			

Afin de mieux comprendre le processus de prise de décision individuelle, le Tableau 4 fournit les coefficients estimés, par des modèles de données de panel avec effets fixes (individuels et temporels), de l'impact des différents éléments d'information disponibles dans le jeu en fonction du traitement. Quel que soit le traitement, la quantité de ressource obtenue à la période précédente a un impact positif significatif sur la contribution de la période courante. Le gain à la période précédente a un impact négatif, donc plus le joueur a eu un gain élevé en t-1, moins il contribue en t. Il est intéressant de constater que la contribution totale du groupe à la période précédente n'a pas d'effet significatif sur la contribution du joueur en t, ni dans le traitement II ni dans le traitement IC. Dans le traitement IS où le joueur est informé des contributions individuelles de chacun des autres membres de son groupe, nous avons supposé que le joueur pouvait facilement repérer la contribution la moins élevée et la plus élevée. L'estimation du modèle avec ces deux variables montre que seule la contribution maximale impacte le choix du joueur. Ceci peut expliquer la tendance à la hausse observée en début de jeu dans le traitement. C'est cohérent avec le système de redistribution de la ressource produite, puisque le joueur du groupe qui a contribué le plus obtient la plus grande quantité de ressource, et il semble que quel que soit le traitement la quantité de ressource obtenue soit la variable principale qui guide les décisions de contribution des joueurs.

Tableau 4: Estimation des variables influençant la contribution individuelle dans les différents traitements

Twoways effects Within Model Variable expliquée : Contribution individuelle en t				
	SI	II	IS	IC
Ressource obtenue en t-1	0.141371***	0.120804***	0.097831***	0.1327494***
Gain de la période t-1	-0.053033*	-0.08005**	-0.15185***	-0.1782777***
Contribution du groupe t-1		0.012904		-0.0028568
Contribution minimale des autres en t-1			0.058969	0.0981694
Contribution maximale des autres en t-1			0.202948***	0.1055145
Observations	n=40 T=19 N=760	n=35 T=19 N=665	n=40 T=19 N=760	n=35 T=19 N=665
F-statistic: p-value	41.163 < 2.22e-16	17.3992 7.5267e-11	27.047 < 2.22e-16	28.7586 < 2.22e-16
Niveau de significativité : 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 n : nombre de joueurs, T nombre de périodes, N nombre total d'observations				

5. Conclusion

En Tunisie les GDA se heurtent à des problèmes de recouvrement des redevances qui ont pour origine le faible niveau de consentement à payer l'eau d'irrigation de la part des agriculteurs adhérents. Une enquête de terrain dans quatre GDA tunisiens a montré que les agriculteurs regrettaient le manque d'information sur les fonctions du GDA et sur les actions des agriculteurs environnants.

Suite à cette enquête nous avons identifié deux types d'information potentiellement utile aux agriculteurs : une information dite « institutionnelle », relative au fonctionnement du GDA et une information dite « sociale » relative au comportement des autres acteurs impliqués. Afin d'isoler et de mesurer l'impact de ces deux types d'information sur la contribution à la production d'une ressource commune, nous avons élaboré une expérience qui a été mise en œuvre au sein du Laboratoire d'Economie Expérimentale de Montpellier. Nous avons tenu à ce que l'expérience, bien que décontextualisée et réalisée avec des sujets étudiants, conserve certains éléments propres à la situation étudiée. C'est ainsi que la production de la ressource par le groupe ainsi que le gain individuel issu de la ressource obtenue suivent une fonction sigmoïdale, et que la ressource produite est partagée entre les acteurs en proportion de leur contribution respective au processus de production.

Les données collectées en laboratoire montrent le rôle important joué par l'information dans la production d'une ressource partagée : en effet la fourniture d'information conduit d'une part les sujets à contribuer davantage, ce qui aboutit à une plus grande quantité de ressource produite par le groupe et, d'autre part, à moins de dispersion dans les contributions individuelles. Cependant la combinaison des deux types d'information étudiés ne semble pas créer d'effet synergique supplémentaire, en tout cas cet effet n'est pas statistiquement significatif dans notre étude. Ce point doit faire l'objet d'une investigation spécifique qui pourrait par exemple mettre l'accent sur le processus d'apprentissage afin de mieux comprendre l'impact respectif de ces deux types d'information sur les choix individuels.

L'étape suivante de ce travail est la réalisation d'une expérience de terrain sur les GDA de l'enquête, qui consisterait à contrôler les informations fournies aux agriculteurs impliqués, en distinguant l'information « institutionnelle » et l'information « sociale », et à comparer les effets observés à travers l'expérience avec le paiement des redevances et la satisfaction des acteurs mis en évidence par les enquêtes.

La complémentarité méthodologique entre enquête, expérience de laboratoire et expérience de terrain peut permettre des avancées significatives dans la résolution des problèmes de gestion des ressources naturelles et

de développement rural : l'enquête permet de faire émerger et poser la problématique, l'expérience de laboratoire permet d'isoler et mesurer précisément les effets de telle ou telle information, système d'incitation (monétaire ou non monétaire), mesure, ou politique publique, tandis que l'expérience de terrain permet de tester la validité externe des résultats observés dans l'environnement contrôlé qu'est le laboratoire.

Dans le cas étudié, la combinaison de ces méthodes a pour finalité ultime l'élaboration de recommandations pour les décideurs du secteur agricole et les gestionnaires des ressources en eau. Elle peut servir également à la conception d'outils de concertation et de partage d'information entre acteurs locaux et usagers dans un objectif de meilleure coordination et de partage plus efficace de la ressource commune.

Remerciements
Nous remercions les deux relecteurs anonymes pour leurs suggestions et remarques constructives. Les imprécisions et les erreurs restantes sont bien le fait des seuls auteurs. Nous remercions pour leur appui et leurs contributions financières à cette recherche les projets PAP-AGIR et PR-OSCAR, financés par l'AFD, et l'Université de Montpellier (projet SRUM 2015).

Références

Al Atiri R, 2007. Evolution institutionnelle et réglementaire de la gestion de l'eau en Tunisie. Vers une participation accrue des usagers de l'eau. In: Bouarfa S, Kuper M and Debbarh A (ed), L'avenir de l'agriculture irriguée en Méditerranée. Nouveaux arrangements institutionnels pour une gestion de la demande en eau. Actes du séminaire Wademed. Cahors, France, 6-7 novembre 2006, p. 13.

Anderies JM, Janssen MA, Bousquet F, Cardenas JC, Castillo D, Lopez MC, et al. 2011. The challenge of understanding decisions in experimental studies of common pool resource governance. *Ecological Economics* 70 (9): 1571-1579. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2011.01.011.

Anderies JM, Janssen MA, Lee A, Wasserman H. 2013. Environmental variability and collective action: Experimental insights from an irrigation game. *Ecological Economics* 93: 166-176. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2013.04.010.

Bchir MA. 2014. From the lab to the field: An experimental investigation of the provision of a club good. *Journal of Behavioral and Experimental Economics* 51: 57-67. DOI: 10.1016/j.socec.2014.03.004.

Bicchieri C, 2006. The grammar of society : the nature and dynamics of social norms. New York: Cambridge University Press, xvi, 260 p.

Burke MA, Young HP, 2011. Social norms. In: Benhabib J, Bisin A and Jackson MO (ed), *The handbook of social economics*. Amsterdam: North-Holland, p. 311-338.

Canesse A-A. 2009. Gestion des ressources naturelles et système institutionnel de gouvernance en Tunisie. *Maghreb - Machrek* 202 (4): 49-64. DOI: 10.3917/machr.202.0049.

Cardenas JC, Ostrom E. 2004. What do people bring into the game? Experiments in the field about cooperation in the commons. *Agricultural Systems* 82 (3): 307-326. 10.1016/j.agsy.2004.07.008.

Castillo D, Bousquet F, Janssen MA, Worrapimphong K, Cardenas JC. 2011. Context matters to explain field experiments: Results from Colombian and Thai fishing villages. *Ecological Economics* 70 (9): 1609-1620. 10.1016/j.ecolecon.2011.05.011.

Correia R, Roseta-Palma C, 2012. Behavioural Economics in Water Management. An overview of behavioural economics applications to residential water demand. Lisboa: ISCTE - Instituto universitario de Lisboa, Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) 28 p.

Croson R, Shang J. 2013. Limits of the Effect of Social Information on the Voluntary Provision of Public Goods: Evidence from Field Experiments. *Economic Inquiry* 51 (1): 473-477. DOI: 10.1111/j.1465-7295.2012.00468.x.

Farolfi S, Désolé M, Rio P. 2014. Influence of Context on Player Behavior: Experimental assessment. *Simulation & Gaming* 45 (4-5): 627-665. DOI: 10.1177/1046878114563647.

Figureau A-G, 2015. Conception et évaluation d'instruments de gestion de l'eau combinant incitations économiques et préférences sociales : cas des prélèvements agricoles en eau souterraine. Thèse de doctorat en Sciences Economiques, Montpellier SupAgro. http://www.theses.fr/2015NSAM0005/document.

Janssen MA, Anderies JM, Cardenas JC. 2011. Head-enders as stationary bandits in asymmetric commons: Comparing irrigation experiments in the laboratory and the field. *Ecological Economics* 70 (9): 1590-1598. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2011.01.006.

Kreitmair UW. 2015. Voluntary disclosure of contributions: an experimental study on nonmandatory approaches for improving public good provision. *Ecology and Society* 20 (4): 33. DOI: 10.5751/ES-08004-200433.

Marks MB, Croson RTA. 1999. The effect of incomplete information in a threshold public goods experiment. *Public Choice* 99 (1-2): 103-118. DOI: 10.1023/A:1018316500800.

Marlet S, Mnajja A, 2017. Guide pour l'action : transfert de la gestion des périmètres publics irrigués aux associations d'irrigants en Tunisie. Tome 1. Mise en oeuvre et adaptation de la stratégie nationale : retour d'expérience du projet PAP-AGIR pour l'autonomie progressive des associations. Montpellier, France: CIRAD, 78 p.

Mouri H, Marlet S, 2007. De l'association d'intérêt collectif au groupement de développement agricole : le changement institutionnel et son impact sur le fonctionnement des périmètres publics irrigués tunisiens. In: Bouarfa S, Kuper M and Debbarh A (ed), L'avenir de l'agriculture irriguée en Méditerranée. Nouveaux arrangements institutionnels pour une gestion de la demande en eau. Actes du séminaire Wademed. Cahors, France, p. 1-8.

Ostrom E, 1990. Governing the common: the evolution of institution for collective action. New York: Cambridge University Press, 280 p.

Ostrom E. 2000. Collective action and the evolution of social norms. *Journal of Economic Perspectives* 14 (3): 137-158. DOI: 10.1257/Jep.14.3.137.

Ostrom E. 2010. Revising theory in light of experimental findings. *Journal of Economic Behavior & Organization* 73 (1): 68-72. DOI: 10.1016/j.jebo.2008.11.008.

Ostrom E, Burger J, Field CB, Norgaard RB, Policansky D. 1999. Sustainability - Revisiting the commons: Local lessons, global challenges. *Science* 284 (5412): 278-282. DOI: 10.1126/science.284.5412.278.

Otto IM, Wechsung F. 2014. The effects of rules and communication in a behavioral irrigation experiment with power asymmetries carried out in North China. *Ecological Economics* 99: 10-20. http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.12.007.

Sell J, Wilson RK. 1991. Levels of information and contributions to public-goods. *Social Forces* 70 (1): 107-124. DOI: 10.2307/2580064.

Villeval MC. 2012. Contribution aux biens publics et préférences sociales. Apports récents de l'économie comportementale. *Revue économique* 63 (3): 389-420. DOI: 10.3917/reco.633.0389.

Walker JM, Gardner R, Ostrom E. 1990. Rent dissipation in a limited-access common-pool resource: Experimental evidence. *Journal of Environmental Economics and Management* 19 (3): 203-211. https://doi.org/10.1016/0095-0696(90)90069-B.