بحث عام | قسم الدين وقضايا المجتمع الراهنة | 24 أبريل 2018

# لقاء الفن والعلم: بين الاستحالة والتخاطر

عبد الهادي السعيد
باحث مغربي

مؤمنون بلا حدود
Mominoun Without Borders
للدراسات والأبحاث www.mominoun.com

جميع الحقوق محفوظة © 2018
All rights reserved © 2018

## لقاء الفن والعلم: بين الاستحالة والتخاطر[1]

1 ألقيت هذه الورقة في ندوة: "سؤال الفن في الزمن العربي الراهن"، المنعقدة بالرباط: 08 أبريل 2017، تنسيق د. التهامي الحراق، وإشراف د. صابر مولاي احمد. مؤسسة مؤمنون بلا حدود للدراسات والأبحاث.

**بين الفن والعلم والفلسفة، لا فضل لأحد هذه المجالات على الآخرَين. كلاها اشتغالات خلاّقة.**

**جيل دولوز**[1]

1 Gilles Deleuze, *Pourparlers (1972-1990)*, Éditions de Minuit, Paris, 1990.

الاستشهاد من ترجمتنا، وكذلك باقي المراجع الورادة بغير العربية، ما لم يشر إلى خلاف ذلك.

**ملخص:**

غايةُ هذه الدراسة استقراء بعض جوانب العلاقة المشتبكة والمتعددة الأبعاد بين الفن والعلم، من خلال لحظات ومحطات بعينها من تاريخ العلوم ومسيرة الفنون. إن صرح أي حضارة إنسانية لا يمكن أن ينهض من دون الاستناد إلى العلم والفن، مما يعني بمنطق هندسي ملموس أن الأمر يتعلق في الأصل بنشاطين بشريين مختلفين منفصلين، وكونهما كذلك هو في الواقع ما يجعل الحوار أو التفاعل بينهما ذا معنى. سنسعى إلى رصد آثار التجاذبات الفعلية أو المفترضة بين العلم والفن، كما تجلت - أو أحيانا كما توارت - في أعمال وسير الفنانين والعلماء. كما سنحاول قدر الإمكان الإنصات إلى بعض تأويلات تلك العلاقة المعقدة وتفسيراتها كما صدرت عن الباحثين والمتتبعين، وسنقتفي إن أمكن أصداء كل ذلك لدى الجمهور العريض.

تهدف الدراسة إلى استقراء بعض جوانب العلاقة المشتبكة والمتعددة الأبعاد بين الفن والعلم، من خلال لحظات ومحطات بعينها من تاريخ العلوم ومسيرة الفنون. «**إن الحضارات لا تؤتى قيمةً إلا بالعلم وبالفن**[1]»، بما هما ركيزتان لا يتاح لأي حضارة إنسانية أن ينهض صرحها من دون الاستناد إليهما. فكرة الاستناد من ناحيتين هذه تعني بالمنطق أن الأمر يتعلق في الأصل بنشاطين بشريين مختلفين منفصلين، وكونهما كذلك هو في الواقع ما يجعل الحوار بينهما - أو التفاعل أو التلاقي أو التقاطع - ذا معنى.

ولئن كان «**علينا أن نقر بصوت عال وواضح أنه في الأصل لا توجد، من الناحية العملية الصرفة، أي نقطة مشتركة بين البحث العلمي والإبداع الفني**[2]»، فإن ذلك لن يثنينا عن السعي إلى رصد آثار التجاذبات الفعلية أو المفترضة بين العلم والفن، كما تجلت - أو أحيانا كما توارت - في أعمال وسير المعنيين بالأمر، أي الفنانين والعلماء. كما سنحاول قدر الإمكان الإنصات إلى بعض تأويلات تلك العلاقة المعقدة وتفسيراتها كما صدرت عن الباحثين والمتتبعين، وسنقتفي إن أمكن أصداء كل ذلك لدى الجمهور العريض.

إن مجمل المقاربات التي تتناول تداخلات العلمي والفني تساهم بلا شك في مد الجسور بين اهتمامات ذات خصوصيات في أصلها متباينة، بما ينتج عن ذلك من ترويج وذيوع للمسائل العلمية والتجارب الفنية سواء بسواء، كما أن تلك المقاربات تذكي الخيال وحب الاستطلاع وتؤجج الأسئلة بقدر ما تحاول رفع الحجب، وربما لهذا السبب فهي تنطوي في بعض الأحيان على سوء فهم ولبس وخلط وتقويل للنظريات العلمية أو للأعمال الفنية ما لم تقله لا هذه ولا تلك.

تلاقي العلم والفن لا يتحقق دائما بنفس الدرجة والعمق ولا أيضا جراء نفس الأسباب. ميل الكتاب والفنانين إلى العلم بما هو مجال لتتويج العقل أولا وأخيرا قد يكون مرده إلى حاجة ملحة لديهم إلى تحقيق توازن بين هذا الأخير وبين قوى الخيال الجامحة وطاقات العاطفة، الجارفة أحيانا، التي تقف وراء نظرتهم المتفردة إلى الواقع.

غير أن أسباب التجاذب أو التخاطر، في حالات أخرى، قد تكمن في العكس تماما: أي فيما تحيل عليه النظريات العلمية نفسها من غموض وسحرية، وما يترتب عن ذلك من إذكاء للخيال واستدعاء للدهشة. وتشكل الفيزياء الكوانتية في هذا الباب خير نموذج، والدليل على ذلك وتأثيراتها العميقة في مسارات فنانين عظام من القرن العشرين وامتدادات تلك التداخلات إلى اليوم.

1 Henri Poincaré, *La valeur de la science*, Flammarion, Paris, 1911, p. 275.

2 Monique Sicard, «Chercheurs ou artistes? Entre art et science, ils rêvent le monde», in *autrement*, série *mut - tions*, octobre 1995 (n° 158).

## الشغف

كان ستاندال في صباه شغوفا بالرياضيات إلى أبعد حد. في سيرته الذاتية، حياة هنري بوفار[3]، قارن الرياضيات بخالته، وقال إن خالته كانت تجسد في نظره النفاق في أوضح صوره، بينما كان من غير الوارد إطلاقا أن تقترن ممارسة الرياضيات لدى شخص ما بأي نوع من أنواع الرياء.

ربما كان شغفي بالرياضيات يجد أسسه في كرهي الشديد للرياء. الرياء كانت تمثله خالتي سيرافي، السيدة فينيون وكهنتهما. برأيي، لم يكن الرياء واردا في مجال الرياضيات، ولقد اعتقدت بسذاجة الشباب بأن الأمر أيضا كذلك في جميع العلوم التي تطبق فيها الرياضيات حسبما سمعت[4].

هنا لا يوازي الكاتب الناشئ، لحد الآن على الأقل، بين ممارسة الكتابة والرياضيات. بل الرياضيات تشكل بالنسبة إليه ملاذا عن الواقع نفسه. بيد أن الروائي الفرنسي ذا الأهواء الإيطالية يضيف في ذات الكتاب، موضحا أي دور لعبته الرياضيات في تكوينه الفكري:

تعايشي الشغوف مع الرياضيات خلف لدي ولعا جنونيا بالتعريفات الجيدة، التي بدونها لا يتبق لنا سوى التقريب[5]. (ص. 412)

إذا كانت سمة الدقة هي أكثر ما يجذب الروائي إلى الرياضيات، فقد سبق لنا، بخصوص الشعر، أن تطرقنا في كتاب جماعي حول فن الكتابة في المغرب[6] إلى واقعة شخصية ذات دلالات. حين يطلب أستاذ من شاعر ناشئ ضمن حصة رياضيات بأن يحسب مجموعَ أرقامِ مجموعِ أرقامِ مجموعِ أرقامِ 5555 أس 5555 (كذا)، فما تأثير ذلك على خياله؟ من الحمق، بطبيعة الحال، أن ينخرط المرء قدما في طريق العد المباشر، اللهم إذا توفر له من الوقت بضعة مليارات من السنين لا يعرف كيف يستهلكها... لذا فالأهم من النتيجة هنا، المسارُ السري لبلوغها. إنه ربما أحد دروس الرياضيات بالنسبة لشاعر: البحث في اللغة ومن خلالها عن المسالك السرية، الخفية. سيان أن تكتب قصيدة أو أن تفك شفرة تغلف منطقة ما من العالم، بطريقة لم تكن في حسبان اللغة.

---

3 Stendhal, *Vie de Henri Brulard*, Le Divan, Paris,1949, p. 375.

4 نفسه.

5 رغم ارتياحه الكبير للرياضيات، كانت هنالك مسألة كانت تقض مضجع ستاندال: لم يكن يقبل أن يكون حاصل ناقص في ناقص هو زائد. (-) × (-) = (+). وكان يقول: إذا أخذت شخصا له ديون، وضربته بشخص آخر له ديون، فهل من المعقول أن تحصل على شخص له ثروة؟

6 Abdelhadi Saïd, «Comment peut-on être écrivain», in Baida, Zakaniaris, Lahbabi (dir.), *Voix d'auteurs du M - roc*, Rabat, Marsam, 2016.

الشعر والرياضيات قد يلتقيان أيضا فيما يسمى أحيانا بالسهل الممتنع. لنأخذ مثالا لذلك العدد π. لا شيء «أسهل» من π: إنه ببساطة قسمة محيط الدائرة على قطرها. خذ أي دائرة كيفما كانت، ثم اقسم محيطها على قطرها، ستحصل على π. من جهة ثانية، لا شيء أكثر امتناعا من π. فهذا العدد كما هو معروف عدد لا جذري، ولا يمكن كتابته بعدد محدد من الأرقام بعد الفاصلة، ولقد شغل الرياضيين والناس منذ الأزمنة الغابرة ولا يزال، وهناك أشخاص لا يعدون ندروا حيواتهم كاملة من أجل أن يسبروا أغواره التي بلا قرار. إنه عدد لا يمكن بأي حال من الأحوال القبض عليه. إنه كالشعر منفلت.

النموذج الثاني لشغف الفنانين بالعلم نستقيه من سيرة وأعمال الفنان التشكيلي الإسباني سلفادور دالي. يُذكر أن دالي «**كان بمكتبته المئات من الكتب بهوامش بخط يده، حول مختلف جوانب العلوم كالفيزياء وميكانيكا الكم وأصل الحياة والتطور والرياضيات... إضافة إلى انخراطاته إلى نهاية حياته في العديد من المجلات التي ساعدته على مواكبة المستجدات العلمية** (...) **يستطيع المرء، فقط باستقراء أعمال دالي، أن يخط تاريخ الأحداث العلمية للقرن العشرين، أو على الأقل تلك التي أثرت فيه بشكل خاص**[7]».

ولقد صرح دالي يوما، ردا على صحافي سأله عن سبب الاهتمام البالغ الذي يوليه بالعلم، بأنه أنا لا يعير «**كبير اهتمام للفنانين. على هؤلاء في اعتقادي أن يسعوا إلى امتلاك مفاهيم علمية تمكنهم من المضي قدما على أرض آخرى، أرض التوحد**[8]».

غير أن اهتمام دالي بالعلم لم يقتصر على الاطلاع والاستئناس، بل تعداهما بمراحل، لدرجة أثر معها ذلك الاهتمام على مسار الفنان وإنتاجه. كتب دالي سنة 1958:

إني منكب حاليا على دراسة وسيلة تمكنني من تحويل أعمالي إلى مادة مضادة (antimatière). هذا الأمر يقتضي تطبيق معادلة الدكتور هايزنبرغ الجديدة... أنا الذي لم أعجب يوما بغير دالي، صرت معجبا بهايزنبرغ هذا الذي يبدو كشبيه لي...[9]

ففي سنة 1972، على سبيل المثال لا الحصر، عرض دالي بنيويورك عملا أسماه **هولوس! هولوس! فيلاسكيز! غابور!**، وهو عبارة عن هولوغرام (صورة أو مجسم ضوئي ثلاثي الأبعاد)، فيه إحالة إلى دنيس كابور الحاصل على نوبل للفيزياء سنة 1971 تتويجا لأشغاله حول الليزر، الذي هو أساس إنجاز الهولوغرام، إضافة إلى لوحة الوصيفات للرسام الإسباني سنة 1656. لئن كان دالي يقر بتأثره بميكانيكا

7 Monique Sicard, «Chercheurs ou artistes? Entre art et science, ils rêvent le monde», in *autrement*, série *mut - tions*, octobre 1995 (n° 158).

8 نفسه.

9 "بيان المادة المضادة"، كاتالوك معرض غاليري كارستيرز بنيويورك، 1958..

الكم، إلا أن علاقته بالعلم ظلت محكومة بقدر من الحرية اللازمة للمبدع، أي بمسافة متحكم فيها أو تفرضها صعوبة الاستيعاب الكامل والعميق للنظريات العلمية. إذ لم يكن دالي يتمثل دائما عمق النظريات العلمية ويتقيد بحذافيرها، بل كان يحتفظ لنفسه دائما بما نستطيع أن نسميه «الحق في الجهل»، أو الابتعاد المدروس عن التفاصيل التقنية المفحمة، بما يخدم نزعاته الجامحة في الفن. يعترف دالي في هذا الصدد:

ميزتي الوحيدة هي جهلي كل شيء بخصوص كل شيء، وهذا ما يبيح لي ممارسة أكثر نزواتي مزاجية وأقلها عقلانية، بناء على مطالعاتي البسيطة. وكوني أتمتع بنوع من العبقرية، فإنه يحدث أحيانا أن أتلفظ بأشياء يجد فيها أهل العلم حدا أدنى من الحصافة[10].

## التعاون حد التوحد

سنة 1999، عرض الفنان والشاعر البرازيلي إدواردو كاك عملا فنيا في مهرجان آرس إلكترونيكا في لينز بالنمسا، أطلق عليه اسم جنيسيس. العمل عبارة عن بكتيريا حية، تم تعديلها وراثيا، بناء على سلسلة جينية طورت انطلاقا من العبارة الإنجيلية التالية:

ثم قال الله: «لنصنع الإنسان على صورتنا، كمثالنا، فيتسلطَّ على سمك البحر، وعلى طير السماء، وعلى الأرض، وعلى كل زاحف يزحف عليها»[11].

في البدء، تم ترجمة المقطع الإنجيلي إلى شفرة مورس، التي تم ابتكارها سنة 1840 من طرف العالم صمويل مورس[12]، وفي مرحلة ثانية حولت النتيجة المحصل عليها من المورس إلى لغة الحمض النووي، باستعمال قاموس خاص طوره إدواردو كاك خصيصا لهذا الغرض.

يعد ادواردو كاك أحد أقطاب البْيُو-فَنّ (bio-art) ويمثل عمل جينيسيس أحد النماذج التي لا يشكل فيها الفن والعلم مصدر إلهام أو تأثر أو تأثير لأحدهما تجاه الآخر، بل يتعلق الأمر هنا بشراكة عميقة تصل حد الانصهار والتوحد.

لا تقع فكرة العمل الفني المعاصر هنا ضمن دائرة التأثر بالعلم وحسب، بل إنها تنبثق من صلبه، إذ روح الفكرة نفسها نابعة من كتاب العلم الكبير، بحقائقه واكتشافاته وأدواته وتقنياته ومقارباته وأسئلته. بعد حقب طويلة من الابتكار وطرق السبل وتطوير التجارب، ها هو الفن المعاصر يستنجد ببكرتيريا أصغر من

10 سلفادور دالي والعلوم، حوار مع فيليب بيرن ودانيال أبادي، كارمي رويز، مركز الدراسات الدالية، مؤسسة كالا-سلفادور دالي، إل بونت، 2000.
11 الإصحاح 1، عدد 26
12 كان أحمد باي هو أول حاكم يمنح مورس وساماً، وكان ذلك بعد عرضه لاختراعه في إسطنبول.

أن تراها عين جمهور، بل في الواقع يستنجد بكنهها بما هي أصل الحياة على كوكب الأرض، كما يتفق على ذلك العلماء، وها هو يستعين بتقنية التعديل الوراثي، أو بالأحرى بفلسفته بما تحيل عليه من رغبة في الخلق ونية للابتكار. أما العبارة الإنجيلية نفسها فالأرجح أن إدواردو كاك لم يلق بشباكه عليها اعتباطا، كونها تحيل أيضا على فكرة تصوير الحيّ وتشكيل المخلوق، كونها تعقد توازيا ما بين الخالق في النص المقدس، والمبدع في عالم الفن البشري المدنس. إن أعمالا كجينيسيس ترمي إلى «**تجاوز الفصل التقليدي بين الطبيعي والاصطناعي**[13]»، من أجل فهم جديد للذات البشرية، وعلاقتها بالآخر أو بالمختلف، وما يقتضيه ذلك من تلمس لنبض ما هو حي، بل من محاكاة للحياة ذاتها، بما هي تخلق وتشكل.

علينا أن نلاحظ كذلك أن كاك تعمد ألا يترجم العبارة الإنجيلية مباشرة إلى لغة الحمض النووي، في حين كان بإمكانه عمليا الاقتصار على ذلك. لقد آثر أن يطرق في طريقه نحو علم الجينات باب علم آخر هو الفيزياء، آثر أن يطرق باب المورس، الذي ينتمي كما هو معلوم إلى حقل الفيزياء. وهو يستدعي من أجل عملة الفني علما آخر غير البيولوجيا، فكأننا هنا بكاك يوسع من دائرة التلاقي بين الفن والعلوم. للإشارة فقد عرضت جينيسيس في نسختها الثانية سنة 2007، بمتحف الفنون المعاصر بموريـال، وهي عبارة عن التطور البروتيني للعمل الأول.

مثال آخر للترابط الحميم ما بين العلم والأدب نستقيه من منجزات جماعة أوليبو الذائعة الصيت. ففي سنة 1994، نشر كلود بيرج، وهو عضو مؤسس في الجماعة، قصة قصيرة ذات حبكة بوليسية أسماها من قتل الدوق دينسمور؟. مما جاء فيها:

آن التقت بيتي، سينثيا، إيميلي، فيليسيا، وجورجيا. بيتي التقت آن، سينثيا وهيلين. سينثيا التقت آن، بيتي، ديانا، إميلي وهيلين. ديانا التقت سينثيا واميلي. إميلي التقت آن، سينثيا، ديانا، وفيليسيا. فيليسيا التقت آن وإميلي. جورجيا التقت آن وهيلين. هيلين التقت بيتي، سينثيا، وجورجيا[14].

إن هذه الفقرة تسرد سلسلة لقاءات يفترض أنها جمعت بين شخوص القصة كما صرحت بذلك البطلات أنفسهن. ويكفي للتعرف على القاتلة تحديد صاحبة المقولة الكاذبة من بينهن. إن الحل هنا يعتمد على نظرية شديدة التعقيد في الرياضيات تسمى **نظرية المخططات أو نظرية البيان، التي بواسطتها سيتم الكشف عن استحالة إحدى اللقاءات المزعومة من بين كل ما تم التصريح به، ومن ثم التوصل إلى صاحبة الخطاب الزائف.**

13 Gerfried Stocker, «Uprising» in Genesis, Linz, Austria, O. K. Center for Contemporary Art, 1999, p. 42-43. Cité par la fondation Daniel Langlois pour l'art, la science et la technologie. [En ligne] http://www.fondation-langlois.org/ (consulté le 19 février 2017)

14 *Qui a tué le duc de Densmore?*, Claude Berge, La Bibliothèque oulipienne, Paris, 1994.

## العلم ذائبًا أو مستترا

يقول أحد دارسي[15] الشاعر الفرنسي رامبو أن قصيدة هذا الأخير «الحروف الصوتية»[16]، المنشورة عام 1871، مدينةٌ على نحو ما للعالم الألماني هيرمان فون هيلمهولتز، صاحب كتاب بصريات فيزيولوجية المترجم إلى الفرنسية عام1867. وقد خلص الباحث إلى هذه النتيجة بعدما دقق في علاقة رامبو بالشاعر شارل كروس أحد المتأثرين بالنظرية البصرية الجديدة لهيلمهولتز والذي يرجح أن يكون قد أثر بدوره في الشاعر الفرنسي الشاب، أيام كان يستقبله في باريس ضمن جماعة لو سيركل دي زوتيك.

تبدو متوفرة شروط إمكانية وجود علاقة تناص بين رامبو وهيلمهولتز، لعب فيها شارل كروس دورا بشكل أو بآخر.[17]

لئن افترضنا صواب هذه الأطروحة، وجب علينا أن نلاحظ أن استعانة رامبو بنظرية الألوان السابقة الذكر داخل القصيدة أتى بشكل خفي ومستتر. كما أن رامبو، بحسب علمنا، وخلافا لمثال دالي الذي تطرقنا إليه أعلاه، لم يجهر لا داخل القصيدة ولا خارجها بتأثره بهيلمهولتز.

من جهته، أدرج أنسي الحاج في شعره بعض الإشارات والتلميحات الخافتة إلى علم الفلك، كما يظهر في المقاطع التالية:

تشد النجمة إلى النجمة
تتراكضان
تقطعان ملايين السنين في لحظة
وترتمي الواحدة في الأخرى
انهيارا واحدا.[18]

يصف هنا الحاج على نحو شعري ما يسميه أحيانا العلماء أنفسهم بالرقصة الأخيرة لثقبين أسودين، قبل التحامهما.

15 Victor Gysembergh, «Le sonnet des Voyelles, l'optique de Helmholtz et la photographie couleur. Une mise en contexte et ses conséquences esthétiques.» Parade Sauvage : revue d'études rimbaldiennes, 2012, pp.239-245.

16 "إنني ابتدعت للحروف الصوتية ألوانا."

17 نفسه.

18 أنسي الحاج، الوليمة، رياض الريس للكتب والنشر، لندن، 1994، ص 74.

## بوزون هيكز والفراغُ غيرُ الفارغ

في 14 مارس 2013، وبعد تدقيق استمر أكثر من عام لنتائج تجربة حاسمة في مصادم الهيدرونات الكبير المدفون في أرض سويسرا، أعلنت المنظمة الأوروبية للأبحاث النووية رسميا عن اكتشاف بوزون هيكز، الجسيم الأولي الذي نظّر لوجوده سنة 1964 ستة علماء فيزياء من بينهم بيتر هيكز الذي منح اسمه للجسيم. أهمية هذا الاكتشاف تكمن في كونه مكن من ختم ما يعرف بـ «النموذج القياسي»، أي النظرية التي توحد ثلاثا من القوى الأربعة المعروفة في الكون[19]، والتي يتم بواسطتها وصف كل الجسيمات الأساسية إضافة إلى مجموع التفاعلات الممكنة فيما بينها. بوزون هيكز هو المفتاح للإجابة عن السؤال التالي: لماذا تملك الجسيمات التي تملك كتلة تلك الكتلة وكيف؟ وجود بوزون هيكز مرتبط بوجود كائن فيزيائي غير مرئي آخر يدعى «حقل هيكز»:

كانت كل الجسيمات عديمة الكتلة في اللحظة التالية تماما للانفجار العظيم. ومع استمرار الكون بالتبرد وهبوط درجة الحرارة دون القيمة الحرجة، تشكل حقل غير مرئي يدعى «حقل هيغز». انتشر هذا الحقل في كامل الكون، واكتسبت [بعض] الجسيمات (...) كتلتها أثناء تفاعلها مع هذا الحقل: كلما كانت شدة تفاعلها أقوى، كلما أصبحت أثقل[20].

باختصار، هذا الحقل هو الفراغ الذي ليس فارغا. إن خلو فضاء معين من أي جسيم أو مادة أو طاقة بادية لا يعني أنه خال من كل شيء. بل إن الفراغ نفسه مليء بإمكانية امتلائه المتفشية فيه كحقل من الاحتمالات والتوقعات. وكما شغل الفراغ عالم الفيزياء، فإنه شغل الشاعر أيضا والفنان التشكيلي والموسيقي.

لقد عُرف الفنان التشكيلي الأمريكي روبيرت ميلتون إرنست روشنبيرغ[21] بلوحاته البيضاء، التي تتخذ تلوينات مختلفة بحسب ضوء القاعة وتتفاعل مع ظلال المتلقي الزائر.

وفي ديوان الوليمة، يقول أنسي الحاج، من جهته:

أعمق لوحة في قاعة الانتظار، الحائط عاريا

بهذا أعرف أن حدثا قد يرتسم ويدعوني.

الحائط العاري يراقبني ليعرف ما إذا كان سيلبّيني[22]

19 القوة الكهرميغناطيسية، القوة النووية الضعيفة، القوة النووية الشديدة والجاذبية. النموذج القياسي مكن من توحيد القوى الثلاث الأولى. ضمّ الجاذبية لا يزال مستعصيا.

20 https://nasainarabic.net/education/articles/view/about-the-higgs-boson (تم التصفح يوم 13 مارس 2017)

21 المتوفى سنة 2008.

22 الوليمة، ص 111.

هذا «الحدث الذي قد يرتسم» يقابله في الموسيقى، الصوت الذي قد ينعزف.

اشتهر الموسيقي الأمريكي جون كيدج بمعزوفته (إن جاز اللفظ) 4'33» التي «ألفها» في الخمسينات من القرن العشرين وهي عبارة عن عمل فني صامت، ليس لخلوه من الغناء، بل من العزف نفسه. المعزوفة تستغرق 4 دقائق و33 ثانية، رغم أن تلك المدة ليست إلزامية وقد تمتد لإطول من ذلك. «عَزَفَ» العمل على البيانو لأول مرة الموسيقار تودور سنة 1953. يذكر كيدج أنه لدى زيارته أواخر الأربعينات لصالة كاتمة للصوت في جامعة هارفارد، كان يتوقع أن يسود بداخلها صمت كامل تام لا تشوبه شائبة. غير أن أذنيه التقطتا وسط صمت تلك القاعة صوتين متباينين هما صوت الدم الذي يجري في عروقه وصوت اشتغال جهازه الدماغي، كما شرح له ذلك المهندس الذي رافقه. إن الصمت ليس صامتا، تماما كما الفراغ ليس فارغا. يكتب كيدج: «**إلى أن أموت، ستظل هناك أصوات، بل إن الأصوات ستلاحقني حتى بعد مماتي**[23]». كان غرض جون كيدج من موسيقاه التجريبية، التي اعتبرها البعض ضربا من الاستفزاز، حث الناس على الانتباه إلى أصوات الحياة، والبحث عن الفن من حواليهم. قال متحدثا عن جمهور مقطوعته الصامتة:

لم يعتبروه صمتا، سوى لعدم إحسانهم الإنصات. لقد كان الصمت مشبعا بأصوات أخرى. كانت تُسمع رياح خفيفة، ثم بدأت قطرات مطر ترقص على السطح، وفي الأخير أصدر المستمعون أنفسهم أصواتا مختلفة مثيرة للاهتمام، حينما كانوا يتحدثون أو عندما هموا بمغادرة صالة العرض.[24]

أما الشاعر المغربي عبد الرحيم الخصار فكتب في ديوانه نيران صديقة[25]: «**عيناك هما عيناك/ وليس بمقدوري أن أصفهما**». إن الخصار يقترح علينا هنا فراغا أو صمتا شعريا يجمل بنا أن نتلقاه كتعبير حداثي لامرئي يلتقي فيه الأدبي والعلمي من أجل التقاط واقع مفتوح على الإمكانات والتأويلات، رغم أن استلهام فيزياء الجزئيات والإحالة إليها ليسا بالضرورة متوفرين في قصد الشاعر أو وعيه.

## جماليات الكوانتا

في تسعينيات القرن الماضي، تأسست جمعية أدبية دولية في غرناطة تحت مسمى «صالون المستقلين»، أثمرت لقاءاتها على «بيان بلنسية»، وقعه ما يربو على ستين أديبا وفنانا من بينهم خوان كويتوسولو وجورجيو موراليس، ويدعو إلى ثورة جمالية كوانتية تستلهم الثورة الكوانتية في الفيزياء. سنوات قليلة بعد ذلك، نشر جورجيو موراليس، أحد مؤسسي الحركة، مؤلفه الهام جثة بالزاك، نظرة كوانتية

23 أعطى جون كيدج حول تجربته وفلسفته الموسيقية محاضرة بمدينة نيويورك يوم 28 فبراير 1948، نشرت لأول مرة سنة 1992 بمجلة Musicworks، تحت عنوان اعترافات مؤلف موسيقي.

24 نفسه.

25 عبد الرحيم الخصار، نيران صديقة، دار النهضة، بيروت، 2009.

إلى الأدب والفن. وكما يوحي بذلك عنوان الكتاب، فقد انبنت جماليات الكوانتا على نبذ النظرة الكلاسيكية للأدب والفن الموروثة عن القرن التاسع عشر وما سبقه، وعلى تمثل المفاهيم الجديدة التي جاءت بها فيزياء الكم، طوال فترة تشكلها أوائل القرن العشرين على أيدي آبائها المؤسسين، المفاهيم التي تجاوزت بكثير دائرة التناول العلمي الصرف. ولقد حدد موراليس تقاطعات ميكانيكا الكم والجمالية الجديدة في 11 مبدأ، من أهمها: التكامل، الريبة أو اللاتحديد، اللانفصال، اللاتموقع، اللاسببية، عدم التفرقة بين المادة والطاقة، بين الجسد والروح[26].

وكما أشرنا إليه أعلاه، فالمغناطيس الذي يجذب العلوم إلى الفنون، أو يجذب هاته إلى تلك، ليس ذا طبيعة موحدة قارة. إذا كان العقل والدقة والوضوح هو ما يشحنه في حالات أو حقب كثيرة، فإن ما يوقع الفنانين في شرك ميكانيكا الكم، أحيانا كثيرة أخرى، هو على العكس تلك الخصائص والسمات المحسوبة على الغموض، والسحرية، والمفارقة، وانمحاء الحدود في الزمان والمكان، وانمحائها بين الأنا والآخر، كما بين المادة والروح.

لقد سعى الفنانون دائما إلى القبض على اللحظة، بإبطال مفهوم الزمان، كما سعوا إلى ترويض المسافات أو حتى محوها. لذا فكثيرون منهم ممن قدر لهم مخالطة هذا العلم الجديد وجدوا ضالتهم فيه.

إحدى هذه الظواهر العلمية المثيرة للحيرة هي ظاهرة التشابك أو التخاطر الكمومي. سنة 1935، نظر إديون شرودينغر لمبدأ تظل بمقتضاه خصائص منظومتين كوانتيين (كجُسَيمين على سبيل المثال) مترابطة فيما بينها حتى بعد فصلهما ومهما اتسعت المسافة بينهما. شكل هذا الطرح صدمة حقيقية لفئة من الفيزيائيين على رأسهم آينشتاين، الذي حاول بكل ما أوتي من عبقرية بأن يدحض هذا التصور ويبرهن على نقصان ميكانيكا الكم، أي عدم اكتمالها بالمعنى الإبستيمي للكلمة. ولقد سبق وبينا في مقال لنا[27] كيف أن آينشتاين عض بنواجذه على التفسير الكلاسيكي التوقعي للعالم، رافضاً «تأويل كوبنهاكن»، المبني على الاحتمالية والإحصائية وعدم الفصل بين الواقع والمشاهدة. هذا الجدل عَمَّرَ طويلاً، إلى أن أعطى فيزيائي فرنسي اسمه ألان أسبي، سنة 1982، الدليل التجريبي على صحة فرضية التشابك الكوانتي، ناسفا بذلك مجموع مؤاخذات أينشتاين على نظرية الكمّ، ومانحاً الغلبة لآراء رفاقه الكوانتيين، الذين طالما حيّرتهم مثل هذه المنافحة المحافِظة والعقيمة، الصادرة عن أحد أشهر أدمغة زمانهم.

26 «Esthétique quantique : lorsque la théorie quantique féconde l'imaginaire artistique et scientifique. Une étude critique», Monique Martinez, Michel Caffarel.

27 عبد الهادي السعيد، «هل كان آينشتاين محافظا أيضا؟»، العربي الجديد، 4 أكتوبر 2015.

بفضل مبدأ التخاطر الكمي تصير العلاقة بين الجزيئات غير خاضعة للمسافات، أي مستقلة عن المكان وتحولاته. «**وفكرة كون مترابط متشابك هذه سمحت للمبدعين بتجاوز ضرورة تماسك الشخصية الروائية في المكان. هكذا، خلقت مارغريت في عملها أوريليا شتاينر ثلاث شخصيات متداخلة، أوريليا ملبورن، أوريليا فانكوفر، أوريليا باريس، عبارة عن ثلاث حالات لطفولة واحدة، ثلاثة أصوات تتقدم كتعاقب موجة واحدة**.[28]»

هل من شأن الاستيعاب العميق لمبدأ التخاطر الكمومي، أو كما يطلق عليه أحيانا مبدأ اللاتموقع، أن يغير نظرتنا إلى المكان، إلى الأرض، بمدينها وأريافها، نظرتنا إلى «المواقع»، خصوصا تلك تدمرها النزاعات وتخربها النعرات؟ لماذا تُسقط مسافات الترحال والنفي القسري حقوق الناس في العيش الكريم؟ ألا يوجد «تشابك» إنساني بدئي، بين مصائر البشر أيا كانت أصولهم وآفاق تحركاتهم، يستعصي على الهدم، مهما أبعدت ما بينهم النوازل؟

## النرد بين الله والشاعر والفيزيائي[29]

«من أنا لأقول لكم ما أقول لكم»، هكذا تكلم «لاعب النرد»، وهو بصدد استتمام رحلته الإنسانية والشعرية، لحظةَ خَلُص محمود درويش إلى الإيمان بأنه كانت لـ«صدفة» يدٌ كبيرة في تلك الرحلة، عبر سائر محطاتها. ولئن الشاعر/الإنسان يلعب النرد، فهل الله يفعل؟ آينشتاين صرح ذات يوم أن لا، ما دفع نيلس بور للرد عليه: «من أنت لتقول لله ما الذي عليه أن يصنع؟» هذا التصريح من أينشتاين، وردّ نيلس بور المعترض عليه، جرى تداولهما على مرّ السنين باعتبارهما جزءاً من مساجلة جمعت بين صاحب النسبيّتين وبور، أحد الآباء المؤسسين للنظرية الكوانتية، على هامش مؤتمر علمي في بروكسيل، في أكتوبر/تشرين الأول 1927. ما دار بين الرجلين لم يأت بالضرورة بذلك التوتر وتلك الحدّة، لكن المؤكد أن آينشتاين استعمل صورة لعب الله بالنرد أكثر من مرّة، في معرض انتقاداته المتواصلة لميكانيكا الكمّ، ليس من حيث هي مجموعةُ معادلاتٍ أثبتت فعاليتها وبرهنت على تماسكها، بل بالنظر إلى تأويلاتها الفلسفية وتبعاتها الإبستمولوجية، أي من جهةِ عجزها، في تصوّر أينشتاين، عن وصف مكتمل للواقع. في رسالة بتاريخ 4 ديسمبر/كانون الأول 1926، أي قبل المؤتمر بشهور، خاطب أينشتاين ماكس بورن، أحد المساهمين الأساسيين الآخرين في إرساء فيزياء الكمّ: «لقد منحتنا النظرية الكوانتية الكثير، لكنها بالكاد قربتنا من سرّ أبينا الرب. على كل حال، لي اليقين أنه، من جهته، لا يلعب النرد». أما رواية نيلس بور في الموضوع فنستقيها من مساهمةٍ له تضمّنها المؤلف الجماعي المخصّص سنة 1949 لأينشتاين، ضمن سلسلة «فلاسفة

28 Op. cit.

29 عبد الهادي السعيد، «الشعر والفيزياء...»، العربي الجديد، 26 أكتوبر 2015.

أحياء»، الصادرة وقتئذ عن جامعة نورث وسترن الأميركية: «كانت نقاشاتنا مطبوعة بالمرح، على الرغم من كل الاختلافات في المنهج وفي الرأي. لقد سألَنَا أينشتاين ساخراً إن كنا حقاً نعتقد أن السلطات الإلهية من شيمها اللعب بالنرد. وكان ردّي أنه علينا دائماً توخي الحذر، سيراً على نهج أسلافنا، كلما هممنا بأن نضفي على الألوهة صفاتٍ تنتمي إلى لغة البشر اليومية».

تتساءل الشاعرة المغربية سُكَينة حبيب الله، في مجموعتها الأولى لا لزوم لك[30] (2014): «ما الزهرةُ/ إلّم أنظر إليها». وبذات الصيغة الاستنكارية، تتساءل ميكانيكا الكمّ: ما الواقع المادي، إن لم نشاهده ونقسه؟ أمّا موقف أينشتاين، وكل من لفّ لفه من المشككين في المعرفة الكوانتية للكون، فهو أن القمر موجود، سواء وقع عليه بصرنا أم لم يقع.

بمقدورنا الزعم أن أوجه التقاطع بين فيزياء الكم والشعر، أو الفنون عموماً، تتجاوز نطاق معجم مشترك بينهما، مهما اتسع أو ضاق، نحو مقاربة مشتركة للعالم، تشكل فيها الحواسّ المدخل إلى معرفة لا تطمئن إلى الخصائص أو الصفات القارّة والنهائية لعناصر الكون أو الحياة، بقدر ما تنشغل بالحالات المتماوجة، المتقلبة والقلقة لتلك العناصر.

عكس ما يحصل في ميكانيكا الأجسام الصلبة، تجربة المشاهدة أو القياس في فيزياء الجسيمات ليس غايتها رفع النقاب عن خصائص أو مقادير موجودة سلفاً، بل إنّ التجربةَ تغدو هي نفسها خلقاً. يكون العالم ضبابياً متماوجاً، فمتى وقع في شراك العالِم الفيزيائي تشَكّل وانقشع، متخذاً حالة لا يمكن التنبؤ بها مسبقاً، بل تلعب فيها الصدفة، أي أهواء «النّرد» ومزاجه الآنيّ، الدور الأكبر.

تماماً مثلما يبدع خيال الشاعر وحواسه وإدراكاته حالة خاصّة للعالم، لم تكن في حسبان اللّغة، ثم يأتي، في مستوى لاحق، قارئ ما، ليمنح للنص معنىً خاصّاً به متماشياً مع هواجسه ومرجعياته وزوايا نظره، مرجّحاً بذلك تأويلاً ما، ضمن طيف واسع لا يحدّ من التآويل.

## العلم وتأسيس رؤية جديدة لدى الشاعر أو الروائي، الضوء نموذجا[31]

لا ندري إن كان محمد برادة يدرك، وهو يختار عنوان روايته[32] الشهيرة، أن الضوء في عموميته وفي أصله «هارب». بحسب نظرية البيغ بونغ، لم يولد الضوء بولادة الكون، بل إنه ظهر حوالي380 ألف سنة بعد الانفجار العظيم. طيلة تلك المدة، لم تكن الجزيئات الضوئية أو الفوتونات غائبة، لكنها ظلت محبوسة

30 سكينة حبيب الله، لا لزوم لك، منشورات بيت الشعر في المغرب، 2015.

31 عبد الهادي السعيد، "ضوء طازج، ضوء عتيق"، العربي الجديد، 28 سبتمبر 2016.

32 محمد برادة، الضوء الهارب، 2016.

داخل فقّاعة الكون البدئية، التي كانت تحمل في أحشائها خلطة شبيهة بحساء ساخن جدا لا تقل حرارته عن مليارات الدرجات. البروتونات والإلكترونات كانت أيضا موجودة، ونشاطها في تلك الفترة كان في الواقع سبب تأخر تشكل الضوء، إذ كانت تفرض نوعا من الحجر على الفوتونات، مانعة إياها من مغادرة الفقاعة، كما تمنع يد فظة طائرا صغيرا من التحليق بجناحيه الغضين. بعد بضع آلاف من السنين، أي بعد لمحة بصر بمقياس كون عمره يربو على 14 مليار سنة - إن صح الحديث طبعا عن البصر في وقت لم يكن الضوء قد نشأ بعد -، بعد تلك الهنيهة إذن، وبفضل انخفاض نسبي كاف لدرجة الحرارة، تمكنت الفوتونات من التخلص من جبروت البروتونات والإلكترونات، إذ انبرت هذه الجزيئات الأخيرة لعمل مشترك أهم: خلق الذرات، بدءا بالهيدروجين والهيليوم. لقد كان الفوتون سجينا يحرسه إلكترون وبروتون، فلما انشغل سجّاناه عنه بالحديث تمكن من الهرب.

هكذا ظهر الضوء إذن لأول مرة. كان ذلك الانبجاس الأولي عظيما، كان تدفقا هائلا ساح من خلاله الضوء في كل الجهات. ما يدهش الشاعر، والناس عموما، أن ذلك الضوء لا يزال حيا بيننا وسيظل. في كل سنتمتر مكعب حولنا، يوجد ما يقارب 400 جزيئة ضوئية قديمة تقريبا قدم الكون. يسمع الشاعر كثيرا عن تلك النجوم التي يصلنا ضوءها بعد أن تكون هي قد ماتت منذ زمن غابر. باحتكاكه بالعلم وحقائقه واكتشافاته، يدرك الشاعر بالمقابل أن جزءا من ضياء النهار هو نور يحمل معه طفولة الكون وابتسامته الأولى. إنه ببساطة أول وأقدم ضوء في الوجود. يستطيع الشاعر إذن أن يكون سلفيا على طريقته، ويعود بقرائه، ليس إلى 14 قرنا خلت فقط، بل إلى 14 مليار سنة. وآنذاك سيكون في مقدوره أن يحدثهم عن الأنوار.

حتى نظرة الشاعر إلى الصباح، الذي تحبل به قصائده والذي بداخلها إما يصارع هيمنة العتمة وطغيانها أو يمنح للشاعر خلاصه في نهاية ليل حالك طويل، تلك النظرة نفسها من شأنها أن يصيبها شيء من الغرابة والاختلاف مع الذات جراء إنصاتها المنفتح والمتخشع لما يقوله العلم الحديث.

إن الضوء يسافر من سطح الشمس إلى كوكبنا في رحلة سريعة ومريحة لا تستغرق أكثر من ثماني دقائق. نفتح أعيننا كل صباح، ونستقبل ضوء النهار بمختلف حواسنا، وبانطباع قارّ بأن ذلك النور طازج حديث المولد. أهو فعلا كذلك؟ الحقيقة أنه قبل أن تسطع على سطح النجم في كل الاتجاهات ويصلنا نصيبنا منها على متن أشعة مكوكية، تولد جزيئات الضوء في باطن الشمس، لتبدأ حينها رحلةٌ أولى للضوء، طويلة وعسيرة، من مركز الشمس إلى سطحها، رحلة زمنها ما بين 10000 و50000 سنة. إن ضوء الشمس الذي يجبر الضباب لينقشع على الطرقات، أو يجفف ثياب أفراد العائلة على حبل الغسيل، أو يجعل حوض الحبق يبتسم في فناء الدار، أو سكينا مشحوذة تلمع في الظهيرة، أو ينعكس على حرشف سمكة ليدفئ عين صياد وحيد في عرض البحر، ذلك الضوء عمره آلاف السنين. أمّا أحدثه، أكثره معاصرة للإنسان، فعمره

على الأقل عشرة آلاف سنة. هذا يعني، في ما يعنيه، أن ضوء الشمس الذي نشأ في عهد سومر، أو في زمن الطوفان، أو يوم ولد جلجامش أو توت عنخ أمون، ذلك الضوء لم يصلنا بعد. لم نَرَ بعد نور تأسيس روما، ولا فوتونات انتحار كيليوباترا، ولا أشعة موت الحسن الثاني. يلزمنا تاريخ بشري ثان، الحضارةُ الإنسانية كاملةً، تلزمنا من جديدٍ كلُّ الحروب التي خاضتها الشعوب على مدى الأزمنة، حتى نقول ذات صباح رائق، ونحن نتناول فطورنا على سطح مقهى مشمس: هذا الضوء الذي يداعب وجهنا، ولادته من ولادة الزراعة، أو الريّ، أو الهيروغليفية، أو موزار، أو حدائق المنارة.

## خاتمة: بين التلاقي والاستحالة

إذا كان تاريخ الفن والعلم هو أيضا تاريخ التلاقي بينهما، بما أثمر عنه من تجارب مهمة بعضها رائد، فإنه من ناحية أخرى لا يخلو من حالات من التنافر أو التنافي أو سوء الفهم. في الأربعينات من القرن الماضي، حاول باحث في نقد الفنون اسمه بول لابورت عقد تقارب ما بين تكعيبية بيكاسو والنظرية النسبية لصاحبها آينشتاين، فألف دراسة مستفيضة في الموضوع. ولحسن حظه أو لسوئه، ارتأى أن يطلع عليها آينشتاين قبل الطبع. «**أجد مقارنتك على الأرجح غير مُرضية**»: هذه الجملة القاتلة، الواردة في رسالة ردّ مؤرخة بالرابع من ماي عام 1946، تلخص موقف عالم الفيزياء الذائع الصيت من محاولة وضعه هو وفنان لا يقل شهرة عنه في خانة واحدة، لعله وجدها أضيق من أن تتسع لعبقريتهما معا.

نموذج ثان للقاء لم يتم، أو بالأحرى تم من دون أن يخلف أثرا ذا أهمية، بطلاه آينشتاين نفسه من جهة، ومن جهة ثانية هنري بيرغسون. كان الجميع متلهفا إلى عقد زواج بين أطروحة بيرغسون حول الزمن النفسي الداخلي، والزمن النسبي الذي فجره آينشتاين بمعادلاته الفذة التي خلبت عقول الكثيرين. حضر العالم محاضرة للفيلسوف في كوليج دو فرانس يوم 31 مارس 1922، وأخذ فيها الكلمة، ثم التقيا معا أياما بعد ذلك في حوار مشترك خاص بمقر الجمعية الفرنسية للفلسفة[33]. عمّ أسفر كل هذا؟ عن لا شيء. الدليل أن كلا منهما مضى إلى حال سبيله، ولم تتأثر أعمال أحدهما اللاحقة بأعمال الآخر السابقة أو اللاحقة. تجدر الإشارة أن بروست، المعروف عنه تأثره بالتصور البيرغسوني للزمن، كان من جهته في ذلك الأوان بصدد إنهاء روايته ذات الأجزاء الثمانية البحث عن الزمن الضائع، وكان البعض يحب أن يجد في مقاربته الروائية للزمن خيطا ما يصله إلى النسبية. وربما نجد ردّ بروست على مثل هذه الآراء في معرض رسالة له إلى أحد أصدقائه، في دجنبر 1921: «**رغم أن الكثيرين يرون في آينشتاين رافدا لي، أو فيّ رافدا له،**

33 6 أبريل 1922.

**إلا أنني لا أفقه شيئا في نظرياته... وأشك من جهته أن يكون قد قرأ رواياتي. غير أن طريقتنا واحدة، على ما يبدو، في تحوير الزمان وإعادة تشكيله**[34]».

يقودنا مجموع هذه الاعتبارات إلى توخي الحذر الضروري عندما يتعلق الأمر بمحاولات للتوفيق بين الفن والعلم يبدو جليا أنها مصطنعة بل أحيانا قسرية. **بحسب تعبير إيتيان كلان المنقول عن القاموس الديني، يقول عالم الفيزياء وفيلسوف العلوم:**

هناك فكرة شائعة اليوم حول طبيعة العلاقة بين الفنون والعلم، تدور حول فكرة **المصالحة**، بما يقتضي تعزيز **التقارب** بين الممارسات الفنية والعلمية. إلا أن هذه النظرة **المسكونية، التوفيقية**، تبدو لي على الأرجح نابعة من نوع من **الحنين الساذج** وليس من فكرة مشروع حقيقي صلب. الفن والعلم منذوران **للتلاقي، المواجهة**، أو حتى **الصراع**، وهنا تكمن أهميتهما. إن الروابط بينهما هي دائما ذات طبيعة **جدلية**[35].

إن تلك النظرة «**المسكونية**» الساعية إلى توحيد ما لا يوحد لا تعدو أن تكون ضربا من الرومانسية الغافلة عن ثابت في طبيعة العلاقة بين الفن والعلم: كونهما صديقين يتجادلان بانتظام، يفترقان كثيرا ويلتقيان أحيانا.

34 Marcel Proust, *Le Voyageur voilé. Lettres au duc de Guiche*, La Palatine, Genève, 1949, p. 105.

35 Étienne Klein, «L'art et la physique», 2004.

## المراجع

- Gilles Deleuze, *Pourparlers (1972-1990)*, Éditions de Minuit, Paris, 1990.

الاستشهاد من ترجمتنا، وكذلك باقي المراجع الورادة بغير العربية، ما لم يشر إلى خلاف ذلك.

- Henri Poincaré, *La valeur de la science*, Flammarion, Paris, 1911, p. 275.

- Monique Sicard, «Chercheurs ou artistes? Entre art et science, ils rêvent le monde», in *autrement*, série *mutations*, octobre 1995 (n° 158).

- Stendhal, *Vie de Henri Brulard*, Le Divan, Paris,1949, p. 375.

- Abdelhadi Saïd, «Comment peut-on être écrivain», in Baida, Zakaniaris, Lahbabi (dir.), *Voix d'auteurs du Maroc*, Rabat, Marsam, 2016.

- Monique Sicard, «Chercheurs ou artistes? Entre art et science, ils rêvent le monde», in *autrement*, série *mutations*, octobre 1995 (n° 158).

- سلفادور دالي والعلوم، حوار مع فيليب بيرن ودانيال أبادي، كارمي رويز، مركز الدراسات الدالية، مؤسسة كالا-سلفادور دالي، إل بونت، 2000.

- الإصحاح 1، عدد 26

- Gerfried Stocker, «Uprising» in Genesis, Linz, Austria, O. K. Center for Contemporary Art, 1999, p. 42-43. Cité par la fondation Daniel Langlois pour l'art, la science et la technologie. [En ligne] http://www.fondation-langlois.org/ (consulté le 19 février 2017)

- *Qui a tué le duc de Densmore?*, Claude Berge, La Bibliothèque oulipienne, Paris, 1994.

- Victor Gysembergh, «Le sonnet des Voyelles, l'optique de Helmholtz et la photographie couleur. Une mise en contexte et ses conséquences esthétiques.» Parade Sauvage: revue d'études rimbaldiennes, 2012

MominounWithoutBorders

Mominoun

@ Mominoun_sm

مؤمنون بلا حدود
Mominoun Without Borders
للدراسات والأبحاث www.mominoun.com

الرباط – أكدال. المملكة المغربية

ص ب : 10569

الهاتف : 54 99 77 537 212+

الفاكس : 27 88 77 537 212+

info@mominoun.com

www.mominoun.com

جميع الحقوق محفوظة © 2018

All rights reserved © 2018