الذكاء الاصطناعي في خدمة الرقابة المواطنية*

تأليف: جوليان بيريز، إيما تاييفير
جامعة جنيف، سويسرا

ترجمة: صالح خنور
المجمع الجزائري للغة العربية

ملخص المقال

تتناول هذه الدراسة سبل تسخير الذكاء الاصطناعي للكشف عن الخلل في الصفقات العمومية الفرنسية. وقد ركز فيها على ضربين من صور التحايل: أحدهما الإفراط في التعامل مع متعامل واحد، والآخر المبالغ المالية المرتفعة بشكل غير طبيعي المرصودة للصفقات. ولأجل ذلك، جمع بين طرائق إحصائية ونماذج للكشف عن الشذوذ، طبقت كلها على البيانات الأساسية للطلبيات العمومية (DECP). وقد استهل البحث بتحديد الإطار القانوني المنظم لهذه الصفقات، ثم بعرض منهجية تقوم على جمع البيانات ومعالجتها. وقد أظهرت النتائج مسالك دالة، لا سيما فيما يتعلق بالعتبات التنظيمية، وكشفت عن الفائدة المحتملة لخوارزميات التعلم الآلي في تمييز الانحرافات عما يجري به العمل المعتاد. ومع أن هذه المقاربة مقيدة بضعف جودة البيانات المتاحة، فإنها تبشر بآفاق واعدة في ترسيخ الشفافية وصون النزاهة في الصفقات العمومية.

---

* **العنوان الأصلي للمقال:**

Perez, J., & Taillefer, E. (2025). L'intelligence artificielle au service du contrôle citoyen : Une application à la recherche d'anomalies dans les marchés publics français. Cahiers Droit, Sciences & Technologies, 20, 41-58. https://doi.org/10.4000/147zo

الكلمات الدالة: الصفقات العمومية، الذكاء الاصطناعي، كشف الشذوذ، الشفافية الإدارية، مكافحة الاحتياطية.

تنهض الصفقات العمومية بدور أساسي في انتظام شؤون الدولة والجماعات المحلية [1]، فهي أداة نافذة لضمان إنجاز المشاريع ذات المنفعة العامة على وجه ناجع. وقد أحيط هذا المجال بإطار قانوني صارم يقوم على مبادئ راسخة: الشفافية، والمنافسة، وحسن تدبير المال العام؛ وهي مبادئ يقصد بها صون الصفقات العمومية من وجوه التحايل، ومنع سوء استعمال المال العام. غير أن ممارسات احتيالية تستمر رغم هذه التدابير، فتقوض نزاهة عملية الطلب العمومي وتعبث بحسن استثمار الأموال العامة. قد تكون الخسارة الاقتصادية التي تتكبدها الجماعة الوطنية هائلة، نظرا لأن حجم الإنفاق العمومي في إطار الشراء العمومي قد تجاوز في عام 2022 أكثر من 160 مليار يورو[1]. وإن ممارسات مثل اللجوء (شبه) المنهجي إلى المتعامل نفسه أو تحديد أسعار مرتفعة بشكل غير طبيعي يمكن أن تؤدي إلى تشويه المنافسة عند مرحلة اختيار المتعامل، وكذلك إلى سوء تنفيذ الصفقة. وكشف هذه الخروقات يشكل تحديا كبيرا بسبب تنوع الجهات الفاعلة المعنية وتعقيد الإجراءات، مما يجعل المخالفات غالبا ما تكون دقيقة وصعبة التحديد ضمن مجموعة واسعة من البيانات المتنوعة.

وعليه، يقترح هذا المقال استكشاف تطبيق أساليب التحليل الآلي لكشف الشذوذ داخل الصفقات العمومية الفرنسية، مع التركيز على ممارستين مثيرتين للريبة هما: الإفراط في التعامل مع متعامل واحد، وهو أمر قد يدل على علاقة تفضيلية بين المشتري العمومي والمؤسسة المتعاقدة؛ ووجود أسعار غير طبيعية، قد تشير إلى اتفاقات غير مشروعة أو إلى سوء إدارة الأموال العامة.

في المرحلة الأولى، ستتيح دراسة الإطار التشريعي المنظم لهذه الوضعيات رسم لوحة شاملة للنصوص الجاري بها العمل والجزاءات المعمول بها. سيسمح هذا التحليل بإدراج قضايا كشف الغش ضمن السياق القانوني القائم. سنقدم كذلك وصفا لملف البيانات الأساسية للصفقات العمومية (DECP) الذي يمثل الأساس المعلوماتي لهذا البحث .في مرحلة لاحقة، سيوضح الوصف المفصل للطرق الآلية للتحليل المعتمدة في هذه الدراسة كيفية تطبيق هذه المناهج لمعالجة البيانات المستخرجة، ورصد

الاختلالات، واستخلاص ارتباطات دلالية هامة. ستعرض بعد ذلك بعض النتائج الإحصائية الأولية الناتجة عن تحليل قاعدة بيانات للأسواق العمومية، والتي تكشف عن اتجاهات ومخالفات متكررة، مما يؤكد ضرورة مقاربة استباقية في مكافحة الغش.
في الختام، يقترح المقال آفاق بحث مستقبلية لتطوير هذه الأعمال: تكييف التقنيات الحالية وتوسيع نطاقها لرفع مستوى الدقة والتغطية في الكشف الآلي عن الاحتيال في الصفقات العمومية. بدمج مصادر بيانات إضافية وتحسين خوارزميات التعلم الآلي، يمكن لهذا العمل أن يساهم في تحسين الرقابة على الصفقات العمومية، مما يعزز الشفافية والمساءلة في تدبير المال العام.

الإطار القانوني

من أجل فهم أعمق لمخاطر الغش والاختلالات الوظيفية التي يمكن أن تطرأ على الصفقات العمومية، سندرس نوعين من الشذوذ. أولا: الاعتماد المفرط على المتعامل نفسه، وهي ممارسة تنتهك مبادئ المنافسة الحرة والإنصاف في الولوج إلى الصفقات العمومية. ثانيا: تحليل حالة الأسعار الشاذة (المنخفضة بشكل غير طبيعي أو المرتفعة بشكل مبالغ فيه)، والتي قد تدل على تواطؤ أو اتفاقات محظورة، أو إساءة للاستعمال، أو محاباة، مما قد يؤثر سلبا على تنفيذ الصفقة. يعد هذان النوعان من الشذوذ حالات غير عادية، تستوجب رقابة مشددة ومتابعة تفصيلية للحفاظ على نزاهة الصفقات العمومية وحسن تدبير المال العام.

الإفراط في التعامل مع متعامل واحد

يبنى التشريع الخاص بالصفقات العمومية على مبادئ جوهرية تتمثل في حرية الولوج إلى الطلبيات العمومية، وتكافؤ الفرص بين المتنافسين، والشفافية في الإجراءات. تكفل هذه المبادئ إسناد العقود بشكل مفتوح وعادل ودون تمييز لكافة المتعاملين الاقتصاديين. وتسري هذه المبادئ على كافة عقود الصفقات العمومية، بما فيها تلك التي لا تخضع للإجراءات الشكلية أو التي تكون قيمتها دون الحدود المحددة للإعلان والمنافسة.

يعتبر الاعتماد المنهجي على المتعامل نفسه ممارسة تخالف المبادئ الأساسية المنظمة للطلبيات العمومية. إن تكرار إسناد الصفقات إلى المتعامل نفسه دون تبرير موضوعي وكاف يمس بمبدأ الشفافية في الإجراءات، ويثير الشكوك حول سلامة ونزاهة قرارات الجهة المتعاقدة العمومية. كما أن هذه الحالات تقيد فرص المتعاملين الاقتصاديين الآخرين في المنافسة، مما يضعف التنافسية ويعيق تحقيق تخصيص أمثل وأكثر فعالية للموارد المالية العمومية.

بهذا الخصوص، تنص المادة R. 2122-8 من مدونة الطلبيات العمومية (Code de la commande publique) على حظر «التعاقد المنهجي» مع نفس المتعامل الاقتصادي في حال وجود «عروض متعددة مؤهلة لتلبية الحاجة» لدى الجهة المتعاقدة العمومية. يرمي هذا الحكم إلى ضمان المنافسة الحرة والنزيهة، وتمكين اختيار العرض الاقتصادي الأكثر فائدة، مع مراعاة ليس السعر فقط بل المعايير غير المالية الأخرى كذلك. ويترتب على عدم احترام هذا الالتزام عقوبات إدارية وجنائية.

إن إسناد الصفقات العمومية بوجه حصري إلى متعامل واحد قد يغطي، في واقع الأمر، جرائم جنائية من قبيل المحاباة، وتضارب المصالح غير المشروع، والفساد، والاتجار في النفوذ. فأولا، تجرم المادة 432-14 من القانون الجنائي الفرنسي (Code pénal) فعل المحاباة، إذ تعاقب كل من يمنح أو يحاول أن يمنح «لغيره ميزة غير مشروعة» بفعل مخالف للنصوص التشريعية أو التنظيمية التي وضعت لضمان حرية الولوج إلى الصفقات العمومية وتكافؤ المرشحين في عقود الشراء والامتياز. وبناء على ذلك، قد تعد العودة المتكررة إلى متعامل واحد دون مبرر مقبول صورة من صور المحاباة، وإن خلا الفعل من نية سيئة لدى الموظف العمومي. ويعاقب هذا السلوك بسنتين حبسا وغرامة قدرها 200000 يورو. وثانيا، يعد تضارب المصالح غير المشروع كذلك مخالفة جنائية يمكن أن تقترن بالإفراط في إسناد صفقات لمتعامل واحد. فالمادة 432-12 من القانون الجنائي الفرنسي تعاقب الموظفين العموميين إذا استخلصوا «مصلحة، ولو غير مباشرة أو غير مالية»، من عملية هم مكلفون بالإشراف عليها. فإذا أسندت صفقات إلى متعامل له صلة

بمصالح شخصية لموظف عمومي، تكون قد ثبتت جريمة تضارب المصالح غير المشروع. وثالثا، تتصدى المادة 433-1 من القانون الجنائي الفرنسي لجريمة الفساد، إذ تمنع منح مزايا لشخص يتمتع بسلطة عمومية بغية الحصول على قرار محاب. ومن ثم، قد يشير الاختيار المنهجي لمتعامل واحد، ولا سيما إذا رافقته مزايا متبادلة في إطار «اتفاق فساد»، إلى ممارسة فساد من قبل المسؤول العمومي المكلف بإسناد الصفقات. ورابعا، تجرم المادة 432-11، الفقرة الثانية، من القانون الجنائي الفرنسي الاتجار في النفوذ، وهو استغلال النفوذ بغرض انتزاع قرار موات من سلطة عمومية. فقد يلجأ موظف عمومي إلى استعمال سلطته لتفضيل متعامل معين، فيكون في ذلك إخلال بمبدأ المساواة في المعاملة وحرية المنافسة بين الفاعلين الاقتصاديين.

الأسعار غير الطبيعية: المنخفضة أو المرتفعة

تخضع عملية تحديد القيمة المالية في الصفقات العمومية لمبادئ ثابتة، هي المساواة في المعاملة، والشفافية، وحسن استعمال المال العام. ومن ثم، فإن ظهور ثمن غير طبيعي، ارتفاعا أو انخفاضا قد يكون وليد ضعف في تدبير المشتري العمومي، أو دالا على اتفاق بين المتنافسين، بل قد يكشف أحيانا عن عقد فساد بين صاحب المشروع والمتعامل.

وتعرف المادة L.2152-5 من مدونة الطلبيات العمومية العرض المنخفض على نحو غير طبيعي بأنه «عرض يكون ثمنه دون القيمة الحقيقية، على وجه واضح، وبما قد يحول دون التنفيذ السليم للصفقة». وبالرغم من عدم ورود تعريف مخصوص للعرض ذي السعر المرتفع بشكل غير طبيعي، فإن المؤشرات نفسها تساعد في تمييز الأسعار المشبوهة. وقد قضى الاجتهاد القضائي بمعاقبة ما يسمى التجزئة الاصطناعية للصفقة عبر تقسيمها إلى حصص صغيرة. فهذا «التقطيع» يمكن المشتري العمومي من التحايل على الإجراءات الرسمية للمنافسة، إذ يسمح بتجزئة الصفقة عمدا إلى أجزاء تقل قيمتها عن الحدود التنظيمية الواجبة للعرض التنافسي، فيتاح تفضيل متعامل بعينه دون اللجوء إلى مناقصة حقيقية. وإن ظهور

أسعار مفصولة عن القيمة الفعلية للخدمات أو الأشغال قد يرتبط بعدة حالات.

أولا، قد يكون ذلك نتيجة اتفاق بين المترشحين لنيل الصفقة، حيث تتواطأ شركات عدة لرفع الأسعار اصطناعا، مما يضعف المنافسة ويلحق ضررا بالمشتري العمومي الذي يدفع ثمنا لا يستقيم مع حقيقة الخدمة أو السلع المقدمة. وغالبا ما يكون مثل هذا التواطؤ عسير الكشف، مما يفرض يقظة متزايدة على الجهات المقتنية لرصد أنماط مشبوهة في العروض الواردة.

كما قد يكون الفساد مصدرا لهذا التضخم في الأسعار، حيث يقبل موظف عمومي رشاوى أو منافع مقابل إسناد صفقة بسعر مبالغ فيه عمدا. وهذا السلوك لا يعبث بنزاهة مسار الطلبية العمومية فحسب، بل يمس كذلك ثقة المواطنين في المؤسسات، ويسهم في تقويض شفافية الإدارة والعدالة الاقتصادية.

وأخيرا، قد تعزى الأسعار المبالغ فيها كذلك إلى ضعف في تدبير المشتري العمومي، إذ إن التقصير في قراءة معايير الاختيار وتقديرها بعناية كافية قد يدفعه إلى قبول سعر لا يوافق القيمة الحقيقية للسلعة أو الخدمة، فيتحمل المال العام كلفة لا تستقيم مع مقابلها.

كما أن إهمال التحقق من العروض المنخفضة على نحو غير طبيعي يشكل بدوره خطرا على الطلبية العمومية. فإذا تلقى المشتري عرضا يكون ثمنه أدنى مما قدمه باقي المتنافسين، لزمه إجراء تحقيق معمق، يشمل مطالبة صاحب العرض بتقديم تفسيرات تبين مدى واقعية السعر وإمكان تنفيذ الصفقة مع احترام المعايير المطلوبة. وإن التغاضي عن هذه الخطوة الضرورية قد يدل على إهمال جسيم أو حتى تواطؤ بين المشتري والمتعامل، فيثار بذلك إشكال يطال الشفافية والمسؤولية.

وفي الختام، لا يقتصر سعر الصفقة العمومية على تسديد مبلغ لزومي واحد؛ إذ قد يتضمن أيضا التنازل عن موارد مالية أو تقديم مزايا عينية. في هذه الحالات، يوصي الاجتهاد القضائي بتعزيز درجة اليقظة للحد من أي محاولات احتيال أو محاباة. على الجهة المتعاقدة العمومية التأكد من تطابق القيمة الفعلية للخدمة مع المنافع المحصل عليها. وعندما يكون الثمن من نوع غير نقدي، يصبح إجراء تقييم معمق وموضوعي ضروريا للحفاظ على نزاهة العملية وتفادي أي إخلال

قد يمس بالمال العام أو يعرضه للضياع.

وعليه، فإن كشف الشذوذ في الصفقات العمومية، سواء تعلق الأمر بالإفراط في اختيار متعامل واحد أو بظهور أسعار غير طبيعية، يستدعي تحليلا معمقا للبيانات مع مراعاة الإطار القانوني الناظم لها. وإن اعتماد أدوات التحليل الآلي مقرونا بتدقيق دوري ييسر هذه المهمة، ويعين على رصد الحالات المشبوهة، حتى داخل البيانات العمومية مثل البيانات الأساسية للطلبيات العمومية.

البيانات الأساسية للطلبيات العمومية

تعد البيانات الأساسية للطلبيات العمومية موردا بالغ الأهمية في مجال كشف الشذوذ [ii] داخل الصفقات العمومية. وقد أقر العمل بها بموجب المادة L.2196-2 من مدونة الطلبيات العمومية الخاصة بالصفقات العمومية، والمادة L.3131-1 الخاصة بعقود الامتياز. وتوفر هذه البيانات إطارا موحدا، يتم تحديثه دوريا، لتتبع مسار الإسناد والتنفيذ في الصفقات.

وإن استثمار البيانات الأساسية للطلبيات العمومية مقرونا بخبرة متعددة الاختصاصات، يفتح الباب أمام حوكمة أنجع واستعمال أفضل للمال العام. وقد جعل محتوى هذه البيانات غنيا ومفصلا، إذ يضم معلومات غير سرية تخص كل صفقة عمومية.

وتشمل هذه المعلومات: هوية الطرف المتعاقد، وطبيعة الصفقة وموضوعها، وطريقة الإسناد المعتمدة. كما تتضمن مكان تنفيذ الصفقة، ومدتها، وقيمتها، وشروطها المالية الرئيسية، وهوية صاحب الصفقة، وتاريخ الإشعار بها. وتضاف إلى ذلك التعديلات التي قد تطرأ خلال مدة العقد، سواء تعلقت بالمدة، أو بالمبلغ، أو بالمتعاقدين. وتسمح هذه الوفرة المعلوماتية بإجراء تحليل معمق لممارسات الطلب العمومي، ودراسة الاتجاهات، وتحديد المتعاملين المتكررين، ومقارنة ظروف الإسناد بين الصفقات المتشابهة.

ورغم ما تمثله البيانات الأساسية للطلبيات العمومية من تقدم كبير في ميدان الشفافية، فإن تسخيرها لكشف الشذوذ لا يخلو من تحديات. ويأتي في مقدمة هذه

الصعوبات ضرورة تأويل قانوني صارم للنتائج الإحصائية، فضلا عن مستوى التفصيل المتعلق بقيمة الصفقة. فليس كل انحراف إحصائي دليلا على مخالفة قانونية أو ممارسة احتيالية.

كما أن مخاطر النتائج المضللة (faux positifs) [iii] ليست قليلة؛ إذ قد تبرر بعض الاستثناءات الإحصائية بظروف خاصة مرتبطة بطبيعة الصفقة، دون أن تشكل شذوذا حقيقيا. ولهذا تبرز ضرورة التعاون الوثيق بين القانونيين والاقتصاديين والمهندسين المعلوماتيين من أجل تحسين النماذج وتفسير النتائج تفسيرا دقيقا.

التحليلات الاتجاهية للصفقات

نقوم بإجراء تحليل إحصائي أولي لبيانات الصفقات العمومية. إذ يتم توثيق كل معاملة بمجموعة غنية ومفصلة من المعلومات، ضمن مخطط البيانات المدروس الخاص بملف البيانات الأساسية للطلبيات العمومية. وتشمل تلك المعلومات بيانات عن متعهد الصفقة (حائز العقد)، والجهة المسندة (المتعاقدة العمومية)، وخصائص الإجراء المتبع، مما يتيح تحديد هوية المورد المختار والجهة المتعاقدة العمومية المرتبطة به.

كما يتم تحديد طبيعة الصفقة وشكل الثمن، مما يرفع دقة نوع السلعة أو الخدمة المقتناة وطريقة هيكلة السعر. وتساهم المعلومات السياقية، مثل الموقع الجغرافي للتنفيذ ومصدر البيانات، في إثراء الملف الخاص بكل معاملة. بالإضافة إلى ذلك، يغطي المخطط جوانب مالية وزمنية، منها المبلغ الإجمالي للمعاملة، ومدة التنفيذ بالأشهر، وتاريخ الإشعار والنشر، مما يوفر عناصر أساسية لفهم حجم وجدول كل التزام تعاقدي.

تحدد المعاملة أيضا عدد العروض المقدمة، مما يسمح بتقييم مستوى المنافسة في كل صفقة، بالإضافة إلى بيانات متعلقة بالدفعات المسبقة، عقود المناولة المصرح بها، والمعايير الاجتماعية والبيئية المأخوذة بعين الاعتبار.

تقدم هذه المعطيات مستوى تفصيليا مرتفعا يمكن من إجراء تحليل

متوسط واتجاهي للممارسات التعاقدية ولديناميات السوق العمومية. تشكل هذه المعلومات أداة أولية مهمة لكشف الاتجاهات العامة، وكذلك الاختلالات والشذوذ الخاص في وصف العمليات التعاقدية التي قد تدل على ممارسات غير منتظمة أو مشبوهة .قبل الانتقال إلى دراسة الحالات النوعية، يتعين وضع نظرة عامة شاملة على مجموع الصفقات العمومية موضوع الدراسة. تقدم الإحصاءات الوصفية هذه الرؤية الشاملة الأولى.

في ملف البيانات المعتمد[2]، والمستخرج بتاريخ 2 أكتوبر 2024، يبلغ العدد الإجمالي للصفقات 758121 صفقة، بقيمة إجمالية قدرها 1 054 442 243 587,51 يورو. وتستقر قيمة الوسيط لهذه الصفقات عند 100 000 يورو، وهو ما يدل على احتمال وجود توزيع منحاز تتركز فيه نسبة معتبرة من الصفقات حول هذه القيمة الوسطى.

وتكشف البيانات الأساسية للطلبيات العمومية أن 12,60 % من الصفقات (بمختلف أنواعها) قد شهدت تعديلات بعد إسنادها، وهو ما يشير إلى حجم غير يسير من التغييرات اللاحقة للتعاقد. وتدعو هذه المعطيات إلى تحليل مخصوص لهذه التعديلات، إذ قد تفضح أنماطا تستعمل في الالتفاف على قواعد المنافسة الإلزامية.

وتعد عتبتا السعر 40 000 يورو و100 000 يورو (وهي عتبة استثنائية في الصفقات العمومية للأشغال إلى غاية 31 ديسمبر 2024) نقطتين حرجتين في قانون الصفقات العمومية، إذ تطلقان التزاما بالنشر وبالمنافسة. ولهذا ركز التحليل الأولي على الصفقات التي يقترب مبلغها من هاتين العتبتين، لما توحي به من قابلية التلاعب لتفادي الالتزامات القانونية.

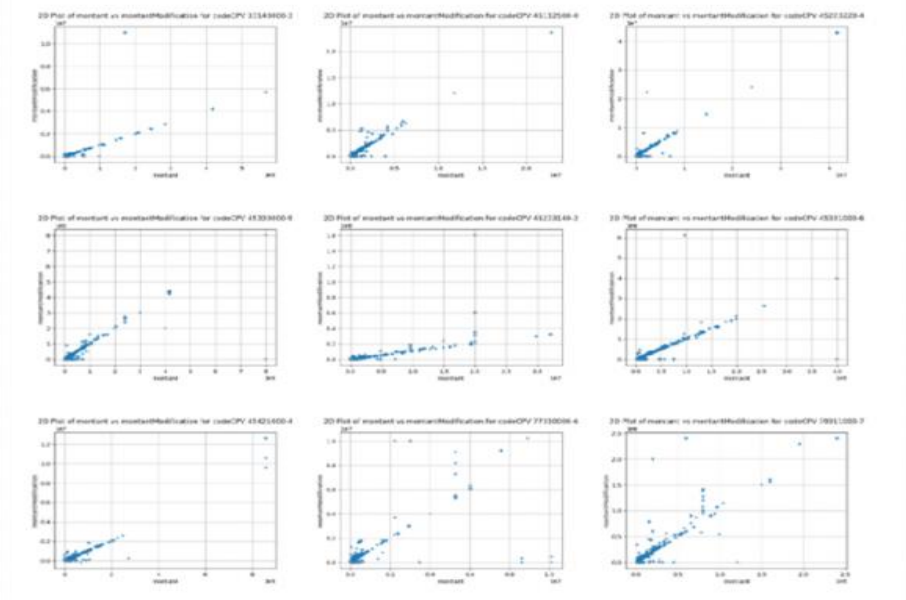
فعند عتبة 40 000 يورو، تبين وجود 24 995 صفقة تقع بين 35 000 و40 000 يورو، بمعدل تعديل يناهز 9,43 %. ومن اللافت أن 67,11 % من هذه التعديلات تفضي إلى مبالغ تفوق 40 000 يورو. وقد يشير هذا إلى لجوء بعض المشترين إلى تجزئة الصفقات أو رفع قيمتها بعد الإسناد بغرض تفادي قواعد المنافسة.

أما عند عتبة 100 000 يورو، فقد بلغ عدد الصفقات الموجودة بين 90 000

و100 000 يورو نحو 28 800 صفقة، بنسبة تعديل تقدر بـ 11,79 %. ومن بين هذه التعديلات، فإن 47,36 % منها تتجه إلى رفع القيمة فوق 100 000 يورو. وهذه المعطيات قد تدل على نزوع إلى الالتفاف على واجب المنافسة وعلى احتمال تفضيل بعض المزودين بعينهم.

وعليه، يظهر الشكل 1 العلاقة بين القيمة الابتدائية للصفقات العمومية والقيم المعدلة لها، اعتمادا على عينة تضم 500 صفقة موزعة على 9 رموز مختلفة من نظام CPV[3]. وتوحي النزعة الخطية الظاهرة في كل جزء من الشكل بوجود اتساق في التعديلات المالية المرتبطة بكل نوع من أنواع الصفقات، غير أن بعض الانحرافات الملحوظة تكشف عن تعديلات غير عادية قد تستوجب تحليلا معمقا للكشف عن سلوكات ترمي إلى الالتفاف على العتبات التنظيمية. ومن ثم، يمكن النظر إلى تعديلات الأسعار المشبوهة، خاصة عبر تحليل نسب التعديل بين القيمة المعدلة والقيمة الابتدائية، باعتبارها مؤشرات على رفع غير مبرر في قيمة الصفقة.

شكل 1: توضيح العلاقة بين القيمة الابتدائية للصفقات العمومية والقيم المعدلة لها، استنادا إلى عينة تضم 500 صفقة موزعة على 9 رموز CPV مختلفة.



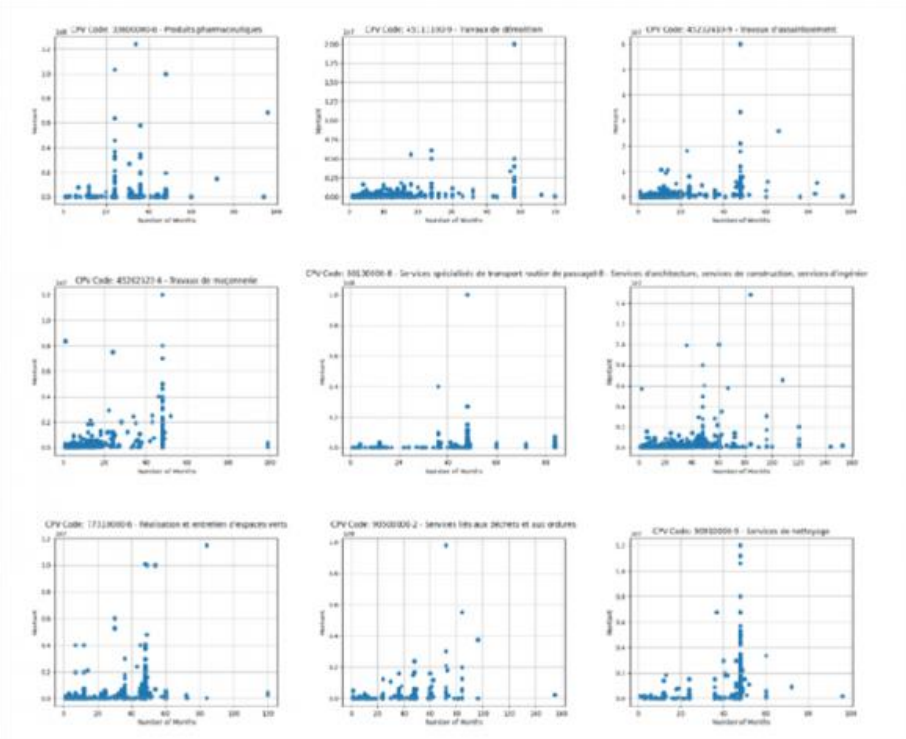
يمكن ملاحظة نزعة خطية بين المتغيرين، مع معامل توجيهي يبدو خاصا بكل صنف من أصناف الصفقات. كما تسجل انحرافات عن هذه النزعة، بما يظهر وجود حالات لا تتبع السلوك المالي المعتاد. جميع القيم معبر عنها باليورو (€). وزارة الاقتصاد والمالية والسيادة الصناعية والرقمية (Ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique)،

Recensement économique de la commande publique – Chiffres clés 2022. https://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/daj/marches_publics/oecp/recensement/Chiffres-recensement2022.pdf

كما تعد الأسعار المرتفعة على نحو غير طبيعي مؤشرا آخر ذي دلالة. فالفوارق الكبيرة عن المتوسط قد تكشف ممارسات غير نزيهة، مثل التواطؤ بين المترشحين أو أعمال فساد. وإلى جانب ذلك، فإن منح وزن غير اعتيادي لمعيار السعر في طلبات العروض قد يفضي إلى الإضرار بالمنافسة.

فإذا بالغ المشتري العمومي في ترجيح معيار السعر على حساب الجودة، فقد ينتهي إلى اختيار عروض لا تلبي الحد الأدنى من المتطلبات، مما يضعف نزاهة مسار الاختيار. وفي هذا السياق، يوضح الشكل 2 العلاقة بين القيمة المالية ومدة التنفيذ لعدد من الصفقات موزعة بحسب رموز نشاط مختلفة، كاشفا الفوارق الملحوظة عن الاتجاه العام. وقد تشير هذه الفوارق إلى سلوك غير مألوف، كظهور أسعار مرتفعة بشكل غير عادي، أو تعديلات مالية مبالغ فيها مقارنة بالقيمة الابتدائية للصفقة. فالعقود التي تفوق قيمها باستمرار المعدل المتعارف عليه لمدة التنفيذ نفسها قد تومئ إلى وجود تجاوزات، أو اتفاقات غير مشروعة، أو زيادات غير مبررة في التكلفة. ويتيح هذا التحليل البصري كشف الشذوذ في ممارسات إسناد الصفقات العمومية، بما ينذر بمخاطر على مبدأي العدالة والشفافية.

شكل 2: توضيح العلاقة بين القيمة المالية ومدة التنفيذ في صفقات موزعة حسب رموز نشاط مختلفة، مع إبراز الانحرافات عن الاتجاه العام.



يمكن ملاحظة فوارق كبيرة عن الاتجاه العام داخل كل رمز من رموز النشاط، وذلك للمدد الزمنية ذاتها المخصصة لتنفيذ الصفقات. وزارة الاقتصاد والمالية والسيادة الصناعية والرقمية

(Ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique) ،Recensement économique de la commande publique - Chiffres clés 2022.

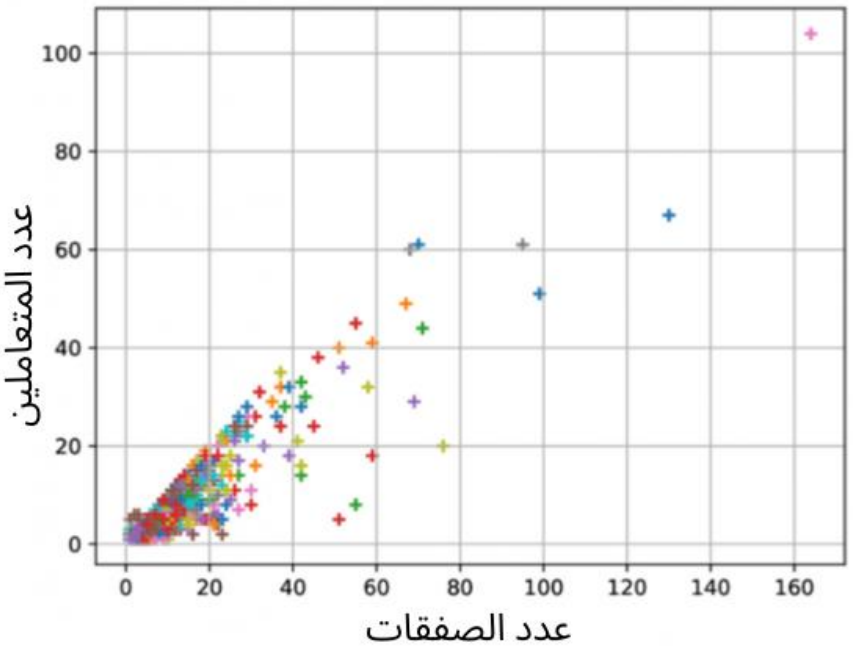
https://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/daj/marches_publics/oecp/recensement/Chiffres-recensement2022.pdf

في حالة الإفراط في التعامل مع متعامل واحد، يمكن اعتماد عتبة إنذار عند نحو 80 % من الصفقات المسندة إلى نفس المتعامل الاقتصادي؛ فبلوغ هذه النسبة

قد يكشف عن شبهة محاباة تمس مبدأ المساواة في المعاملة. ويعرض الشكل 3 العلاقة بين عدد الصفقات وعدد المتعاملين لدى عينة من الجماعات المحلية، وذلك مع معالجة كل رمز من رموز CPV بشكل مستقل داخل كل جماعة.

ويتيح هذا التحليل البصري تعيين الجماعات التي قد تفضل عددا محدودا من المموّنين، ولا سيما حين يستأثر بأكبر نسبة من الصفقات. فرغم ما تظهره النزعة الخطية في الرسم من توازن نسبي بين عدد الصفقات وعدد المتعاقدين، فإن الانحرافات عن هذه النزعة تكشف عن حالات محتملة للمحاباة. ومن ثم، فإن الجماعات التي تسند الجزء الأكبر من صفقاتها إلى متعامل واحد تقع خارج هذا الاتجاه العام، وهو ما ينبه إلى احتمال الإخلال بمبدأ المساواة في المعاملة عند الإسناد داخل الصفقات العمومية.

شكل 3: العلاقة بين عدد الصفقات وعدد المتعاملين لدى جماعات ترابية مختلفة، وفق كل رمز CPV على حدة.



تمثل كل نقطة في الشكل رمزا من رموز CPV خاصا بإحدى الجماعات المحلية، بينما

يشير كل لون إلى جماعة مختلفة. ويمكن ملاحظة نزعة خطية عامة، مع إمكانية تمييز الانحرافات عن هذا الاتجاه.

وزارة الاقتصاد والمالية والسيادة الصناعية والرقمية (Ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique)، Recensement économique de la commande publique – Chiffres clés 2022.

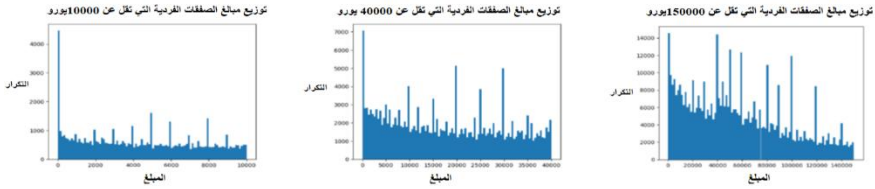
https://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/daj/marches_publics/oecp/recensement/Chiffres-recensement2022.pdf

يظهر الشكل 4 توزيع القيم المالية للصفقات الفردية بحسب مجموعات من السقوف المختلفة. ففي الشكل الأول، الذي يبرز الصفقات دون 150 000 يورو، تظهر ذروة واضحة عند قيم مثل 15 000، 30 000، 50 000، 70 000، و100 000 يورو. تشير هذه المبالغ المتكررة على ما يبدو إلى ممارسات تقسيم أو هيكلة (structuration) مرتبطة بعتبات طرح المنافسة وإلزاميات النشر، التي يتوجب فيها الالتزام بمعايير شفافية محددة.

أما الشكل الثاني، المخصص للصفقات الأقل من 10 000 يورو، فيظهر ذروة مرتفعة جدا عند المبالغ الصغيرة جدا، تليها تقلبات مع ذرى عند 5000 و8000 يورو، وهو ما يشير إلى أن مبالغ نمطية معينة قد تكون محل تجنب للالتزامات التنظيمية الأكثر صرامة.

وفي الشكل الثالث، الذي يغطي المعاملات التي تقل قيمتها عن 40 000 يورو، ظهر ارتفاع قوي عند المبالغ المنخفضة، مع ارتفاعات أخرى حول 20 000 يورو 30 000 يورو. تبدو هذه القيم واقعة مباشرة تحت العتبات التي تفرض فيها إجراءات المنافسة، مما قد يشير إلى توجيه استراتيجي للمبالغ. تكشف هذه التوزيعات عن اتجاه محتمل لتقسيم أو هيكلة مبالغ المعاملات حول الحدود التنظيمية، مما يتيح فهما أفضل لممارسات إدارة هذه المبالغ في إطار الالتزامات المتعلقة بالنشر وطرح المنافسة .

شكل 4: توزيع مبالغ الصفقات الفردية بحسب حدود مالية مختلفة



ذرى بارزة تتوافق مع بعض عتبات المنافسة والنشر الإجباري .وتشير هذه الذرى إلى أن المبالغ تنظم غالبا حول حدود تنظيمية، ربما استجابة لالتزامات الشفافية والمنافسة.

(Ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique) وزارة الاقتصاد والمالية والسيادة الصناعية والرقمية، Recensement économique de la commande publique – Chiffres clés 2022.

https://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/daj/marches_publics/oecp/recensement/Chiffres-recensement2022.pdf

نماذج كشف الشذوذ

تعتمد منهجية الكشف الآلي عن الشذوذ المعتمد في هذا الجزء على عدة مقاربات من التعلم الإحصائي، بخلاف الطرق التقليدية في التحليل التي ذكرت سابقا، والتي تقتصر في الغالب على وصف البيانات وتأويل توزيعها دون أن تتيح آلية تلقائية لرصد المخالفات داخل فضاءات خفية أكثر ثراء في تمثيل البيانات. أما هنا، فتقوم المقاربة على دمج نماذج التعلم الآلي بغرض الكشف الذاتي عن الحالات غير الاعتيادية، وذلك تعزيزا للتحاليل الإحصائية الكلاسيكية التي سبقت معالجتها. فبدلا من الاقتصار على تحليل البيانات لرصد الانحرافات عن توزيع طبيعي أو علاقة خطية بين المتغيرات، يجري تحليلها هنا بهدف التعرف تلقائيا إلى الاختلافات الواضحة عن السلوك المتوقع.

وقد اختير مستويان للتحليل: أولهما، يدرس الشذوذ على مستوى الصفقات الفردية، وذلك وفق عناصر مثل القيمة المالية، والمدة، وطبيعة الخدمة أو التوريد،

وتواتر العمليات، وهوية المزود. وثانيهما، يجرى تجميعا للبيانات وفق المشتري، بغية كشف الاتجاهات العامة، مثل توزيع الصفقات على متعاملين بعينهم أو تكرار تغير الأسعار. ويتيح هذا التجميع فهما أدق لسلوك الشراء لدى الجهات العمومية، بما يكشف عن أنماط المحاباة المحتملة أو الاختلالات في الإنفاق الإجمالي. وتستند نماذج كشف الشذوذ في هذه المقاربة إلى ثلاث خوارزميات متخصصة من التعلم الآلي، هي: Isolation Forest، و(Local Outlier Factor (LOF، وOne-Class SVM. وتمتاز كل خوارزمية بخصائص مميزة في تحديد النقاط الخارجة عن السلوك المعتاد، بما يتيح رؤى متعددة ومتكاملة في رصد المخالفات (انظر الإطار 1).

الإطار1

وصف خوارزميات التعلم الآلي المتخصصة المستخدمة في كشف الشذوذ خوارزمية [a]

Isolation Forest هي خوارزمية تعتمد على عزل الملاحظات لكشف القيم الشاذة (الانحرافات أو القيم المتطرفة). يعتمد عملها على إنشاء مجموعات فرعية عشوائية من البيانات، يتم تمثيلها بأشجار قرار، حيث تقوم الفروع بعزل نقاط البيانات بشكل تكراري. نظرا لأن القيم الشاذة غالبا ما تكون معزولة بعدد قليل من التقسيمات، فإنها تحتاج عادة إلى عدد أقل من التقسيمات لعزلها مقارنة بالنقاط الطبيعية.

في التطبيق العملي، تبني الخوارزمية عددا معينا من أشجار القرار بشكل عشوائي، تسمى "أشجار العزل (isolation trees)"، ثم تحسب متوسط طول المسارات في هذه الأشجار لكل ملاحظة. طول مسار قصير يعني أن النقطة تم عزلها بسرعة، وبالتالي فهي مرشحة محتملة لكونها شاذة.

تتميز الخوارزمية بملاءمتها الجيدة لكميات البيانات الكبيرة بفضل تعقيدها الزمني الخطي (linear time complexity) وكفاءتها في الفضاءات عالية الأبعاد.

خوارزمية Local Outlier Factor (LOF)[b]

تعتمد خوارزمية LOF على الكثافة المحلية لنقاط البيانات في الكشف عن الشذوذ. فبدلا من تحليل التوزيع العام للبيانات، تعمل على مقارنة كثافة النقطة بكثافة النقاط المجاورة لها، فتحدد القيم التي توجد في مناطق أقل كثافة مقارنة بجوارها المباشر. وتحسب الخوارزمية قيمة تسمى عامل الشذوذ، وذلك بقياس متوسط المسافة بين النقطة وجوارها المباشر (عادة باستخدام المسافة الإقليدية أو غيرها من مقاييس

القرب). وتعتبر النقطة شاذة إذا كانت كثافتها أقل من كثافة جيرانها .ويتيح هذا الأسلوب كشف الشذوذ المحلية المرتبطة بمجموعات جزئية من البيانات، خصوصا حين تكون البيانات غير متجانسة وتشمل فضاءات تختلف كثافاتها.

خوارزمية One-Class Support Vector Machine[c]

تعتمد خوارزمية One-Class Support Vector Machine على عزل القيم الشاذة عبر بناء حد فاصل يطوق النقاط العادية داخل فضاء خصائص ذي أبعاد أعلى، حيث تكون هذه النقاط قابلة للفصل الخطي .وبإنشاء هذه الحدود، يمكن تمييز النقاط التي تقع خارج المنطقة الطبيعية باعتبارها شاذة .ويستفاد من هذا النموذج حين تكون القيم غير الطبيعية قليلة أو يصعب الحصول عليها .ويمكن ضبط درجة الحساسية تجاه الشذوذ من خلال معاملات مثل nu، الذي يتحكم بنسبة النقاط التي تعد دعما للفئة الطبيعية. وتعد هذه الخوارزمية مرنة وقابلة للمواءمة وفق طبيعة البيانات وتوزيعها.

خوارزمية Elliptic Envelope[d]

تعتمد Elliptic Envelope على نماذج إحصائية لتوزيعات البيانات بهدف كشف القيم الشاذة. تقوم الخوارزمية بتقدير توزيع غاوسي (gaussien)[iv] متعدد المتغيرات ثم بناء غلاف بيضوي الشكل يمثل منطقة الكثافة الأساسية للنقاط العادية. وكل نقطة تقع خارج هذا الغلاف تعد شاذة. ويتيح هذا النموذج أخذ التباين والتغاير بين المتغيرات في الحسبان، مما يجعله ملائما للبيانات التي تظهر علاقات خطية بين خصائصها. لكن فعاليته تتراجع حين لا تتبع البيانات توزيعا غاوسيا، مما يجعل استخدامه مشروطا بمعقولية فرضية التوزيع الطبيعي.

خوارزمية K-Means[e]

يعد K-Means خوارزمية للتجميع (Clustering) يمكن استخدامها كذلك في كشف القيم الشاذة بالاعتماد على مسافة النقاط عن مراكز العناقيد (Centroids). يقوم هذا النموذج بتقسيم البيانات إلى مجموعات k، ثم يقيس المسافة بين كل نقطة وبين مركز العنقود الذي تنتمي إليه. فإذا كانت المسافة أكبر بكثير من المتوسط، اعتبرت النقطة شاذة لابتعادها عن البنية العامة للعنقود. وتمتاز هذه الخوارزمية بكونها بسيطة وفعالة مع مجموعات البيانات الكبيرة، غير أنها تفترض تجانس التوزيع وأن تكون العناقيد ذات شكل كروي تقريبا، وهو ما قد يقلل من فعاليتها عندما تكون البيانات

معقدة البنية أو غير منتظمة في توزيعها.

خوارزمية DBSCAN (Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise)[f]

تعد DBSCAN خوارزمية للتجميع مرتكزة على الكثافة، وهي من أنجع الأساليب في كشف الشذوذ. تقوم بتحديد العناقيد باعتبارها ** مناطق عالية الكثافة مفصولة بمناطق منخفضة الكثافة**، وبذلك تصنف النقاط التي لا تنتمي لأي منطقة كثيفة بأنها «ضجيج» (Noise)، أي قيم شاذة. وباستخدام معلمين اثنين هما: نصف قطر الجوار والعدد الأدنى من النقاط (MinPts) داخل الجوار الواحد، يمكن لهذه الخوارزمية اكتشاف عناقيد ذات أشكال متنوعة وتعيين النقاط المعزولة باعتبارها شاذة. ويرفع هذا الطابع المرن من فعالية DBSCAN في مجموعات البيانات ذات التوزيعات غير المنتظمة أو القيم الشاذة المتناثرة، على الرغم من حساسيتها لاختيار المعلمات وتراجع أدائها أحيانا في البيانات عالية الأبعاد.

a. F. T.-H. Liu, « Isolation Forest », *2008 Eighth IEEE International Conference on Data Mining*, 2008, p. 413-422; id., « Isolation-based anomaly detection », *ACM Transactions on Knowledge Discovery from Data (TKDD),* 2012.

b. M.M.-P. Breunig, *LOF: identifying density-based local outliers. Proceedings of the 2000 ACM SIGMOD international conference on Management of data*, New York, Association for Computing Machinery, 2000, p. 93-104.

c. B. A.-T. Schölkopf, « Support vector method for novelty detection », *Advances in neural information processing systems*, Denver, PublisherNeural Information Processing Systems Foundation, 1999; id., « Estimating the support of a high-dimensional distribution », Neural computation, p. 1443-1471, 2001.

d. P. J. Rousseeuw, « A fast algorithm for the minimum covariance determinant estimator », *Technometrics*, 1999, p. 212-223; id., *Robust regression and outlier detection*, New York, John Wiley & Sons, 1999.

e. J. B. Macqueen, « Some methods for classification and analysis of multivariate observations », *Proceedings of the fifth Berkeley symposium on*

mathematical statistics and probability, 1967, p. 281-297.

f. M. A.-P. Ester, *A density-based algorithm for discovering clusters in large spatial databases with noise. Proceedings of the Second International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD-96),* Washington, Association for the Advancement of Artificial intelligence (AAI Press), 1996, p. 226-231.

ومع ذلك، فإن هذه الخوارزميات، عند تطبيقها فرادى، قد تعطي نتائج متباينة تبعا للخصائص الدقيقة لكل صفقة أو لكل مشتر. ولهذا يعتمد أسلوب التصويت بالأغلبية لتوحيد تنبؤاتها. ويقوم هذا الأسلوب على تجميع نتائج عدة خوارزميات: فإذا صنفت خوارزميتان أو ثلاث صفقة ما باعتبارها شاذة، اعتبرت عندئذ شذوذا مؤكدا بدرجة عالية من الثقة. ويسهم هذا النهج في تقليل مخاطر النتائج المضللة، سواء أكانت إيجابية كاذبة أو سلبية كاذبة، معتمدا على التوافق بين الخوارزميات لتعزيز موثوقية كشف الانحرافات.

وتوجد عدة استراتيجيات لتقييم متانة وموثوقية كشف الشذوذ، رغم غياب «حقيقة مرجعية» واضحة يمكن العودة إليها.

التحقق بواسطة أخذ عينات: تعد هذه المقاربة من الأساليب الشائعة، حيث تقوم على مقارنة الشذوذ المكتشف مع بيانات تاريخية، للتحقق مما إذا كانت الصفقات المصنفة على أنها غير طبيعية تشابه حالات سابقة معروفة بمشكلاتها. وتسمح هذه المقارنة بتقييم مدى اتساق عملية الكشف مع سلوك أو سياقات سبق اعتبارها عالية المخاطر.

التحقق المتقاطع (Cross-validation): تقاس قوة النماذج بتطبيق تقنية التحقق المتقاطع حتى وإن كانت النماذج غير خاضعة للتعلم بالإشراف. ويجري ذلك عبر تدريب الخوارزميات على مجموعة من العينات الجزئية المتعددة، ومراقبة ثبات ظواهر الشذوذ عبر هذه المجموعات. وكلما تكررت أشكال الشذوذ عبر مجموعات مختلفة، دل ذلك على أنها تمثل انحرافات حقيقية لا مجرد تقلبات عشوائية في البيانات.

التحقق عبر القابلية للتفسير (Interprétabilité): يتضمن هذا النهج استشارة خبراء المجال الذين يحللون الصفقات المصنفة باعتبارها شاذة لتحديد ما إذا كانت فعلا تنطوي على مظاهر محاباة أو زيادات غير مبررة في التكلفة ضمن الصفقات العمومية. إن تفسير الانحرافات المرصودة، مصحوبا بتأكيد من الاختصاصيين، يعزز الثقة في النموذج ويمكن من تهيئة معاييره بدقة أكبر لتتناسب بشكل مثالي مع خصوصيات الصفقات العمومية.

جدول 1: دقة الكشف عن الشذوذ مع مختلف تركيبات المصوتين.

الدقة	DBSCAN	K-Means	Elliptic Envelope	LOF	One-Class SVM	Isolation Forest
78.84%	✓	✓	✓	✓	✓	✓
77.54%	✓	✓	✓	✓	✓	□
77.54%	✓	✓	✓	✓	□	□
76.00%	✓	✓	✓	□	□	□
75.32%	✓	✓	□	□	□	□
74.36%	✓	□	□	□	□	□

وزارة الاقتصاد والمالية والسيادة الصناعية والرقمية

(Ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique), Recensement économique de la commande publique – Chiffres clés 2022.

https://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/daj/marches_publics/oecp/recensement/Chiffres-recensement2022.pdf

يبرز الجدول 1 دقة كشف الشذوذ تبعا لاختلاف تركيبات طرق التصويت، وذلك اعتمادا على التحقق بالعينة. ففي هذه الدراسة، جرى سحب عينة من 500 معاملة موزعة على 10 رموز CPV مختلفة، وأعيد تنفيذ التجربة 10 مرات مع إضافة ضوضاء [٧] بنسبة 5 % من المعاملات. وقد جرى توليد هذه الضوضاء وفق توزيع

طبيعي يطبق على متغير رقمي واحد تختاره الخوارزمية عشوائيا لكل معاملة مضطربة. ويعرض الجدول أعلاه دقة الكشف حسب اختلاف طرائق التصويت المستخدمة، حيث يمثل كل سطر تشكيلة معينة تفعل فيها بعض الطرق (الموضحة بعلامة ✓) بينما تعطل أخرى (المبينة بمربع فارغ □).

وتدون الدقة المحصلة لكل تشكيلة في العمود الأخير. ويتضح جليا أن تفعيل الطرق الست مجتمعةIsolation Forest-، وOne-Class SVM، وLOF، و Elliptic Envelope، وK-Means، و-DBSCANيمنح أفضل دقة مسجلة بلغت 78.84%. ومع استبعاد بعض الطرق تدريجيا، تتراجع الدقة بصورة واضحة، مما يبين أن التكامل بين عدة خوارزميات يسهم بقوة في رفع أداء النموذج في الكشف عن الانحرافات. وتظهر هذه النتائج الأولية قيمة النهج متعدد الأدوات (Multimodal)، حيث تضيف كل خوارزمية منظورا خاصا يعزز بدوره متانة الكشف ودقته.

الحدود

تقوم دراسة بيانات الصفقات العمومية في فرنسا، المستندة إلى قاعدة البيانات العمومية «البيانات الأساسية للصفقات العمومية (DECP)»، على جملة من الحدود التي ينبغي التنبيه إليها.

أولا، لا يتضمن ملف البيانات الأساسية للصفقات العمومية في الغالب مجمل العمليات المنجزة. ورغم تحديثه بمتوسط أسبوعي، يقدر أن 30 إلى 40 % فقط من الصفقات تدرج ضمنه، مع غلبة واضحة لبيانات الهيئات المركزية (الوزارات ومؤسسات الدولة). ويقلص هذا القصور من مدى التحليل وقد يفضي إلى نتائج مشوهة لكون العينة المتاحة غير ممثلة بالضرورة.

وثانيا، تتعلق الحدود بالحقول المتوفرة داخل الملف. فعدد غير يسير من هذه الحقول فارغ أو مدرج بصفة غير دقيقة، ويرجع ذلك بدرجة كبيرة إلى غياب إلزام قانوني أو تنظيمي يحدد شكل البيانات الواجب التصريح بها. ويعقد هذا النقص عملية التحليل وقد يفضي إلى نتائج مبتورة أو غير دقيقة، خاصة أن متطلبات النشر تختلف وفق قيم الصفقات المالية، مما يجعل المقارنات صعبة.

وثالثا، المبلغ المدرج في الصفقات لا يمثل دائما القيمة الحقيقية، بل قد يكون تقديرا من السلطة المتعاقدة المعنية. وتمثل هذه النقطة عنصرا حاسما، لأنها قد تولد تحيزا في تحليل الحالات المرتبطة بالأسعار المرتفعة. فالتقديرات قد تختلف تبعا لأساليب الجهة العمومية ولا تعكس بالضرورة القيمة الواقعية للعقد.

ورغم هذه الحدود، فإن العلاقات التي توصلت إليها الدراسة مشجعة، وتستدعي مواصلة سياسة نشر هذه البيانات. إذ إن انفتاح البيانات العمومية في صيغة معيارية ومفتوحة يعد رافعة أساسية لتعزيز الشفافية ونزاهة الصفقات العمومية.

ويبدو من المناسب كذلك ربط البيانات الأساسية للصفقات العمومية بقاعدة بيانات أخرى مثل تلك التابعة لـ النشرة الرسمية للإعلانات القانونية BOAMP، التي تنشر مقتطفات تتعلق بنتائج إسناد الصفقات. ومن شأن هذا الربط إثراء التحليل وتعزيز كشف الشذوذ عبر دمج مصادر بيانات متكاملة.

وعليه، فرغم أن البيانات الأساسية للصفقات العمومية تشكل أساسا واعدا لتحليل الصفقات العمومية، يبقى من الضروري الاعتراف بحدودها والسعي إلى تحسين جودة البيانات وشموليتها، دعما للشفافية وتعزيزا لآليات رصد الاحتيال.

الحصائل و آفاق التطوير

إن اعتماد التحليل الآلي للكشف عن الشذوذ في الصفقات العمومية يمثل أفقا واعدا. فقد كشفت التحليلات المنجزة على البيانات الفرنسية عن فعالية هذه المقاربات في تمييز التوجهات الكبرى ورصد الانحرافات، مثل الاعتماد المفرط على متعامل واحد أو الأسعار المرتفعة على نحو غير اعتيادي. غير أن بلوغ أقصى مردودية لهذه الأدوات وترسيخ استخدامها في هذا المجال يستلزم التفكير في جملة من المداخل التطويرية.

أولا، يظل الحفاظ على الأدوات المطورة وتحسينها ضرورة ثابتة. فتحديث النماذج والخوارزميات أمر جوهري لمواكبة تطور أساليب التحايل وتغير طبيعة البيانات. وتعتمد قدرة هذه النماذج على التكيف مع أنماط جديدة من الغش على

وتيرة عملية التحديث وجودتها، بما يضم التوجهات والنصوص التنظيمية المستحدثة. كما أن تأهيل المستخدمين يعد عاملا حاسما في حسن تطبيق هذه التقنيات. فالقانونيون والمحللون البعيدون عادة عن الجوانب التقنية، يحتاجون إلى تدريب متخصص يمكنهم من استخدام الأدوات بفاعلية وتفسير النتائج بدقة. ويسهم امتلاك فهم عميق للمنهجيات والحدود التقنية لكل أسلوب في تفادي الأخطاء التأويلية وتطبيق حلول أكثر ملاءمة للانحرافات المرصودة.

ثانيا، تبدو الشراكة مع خبراء تعدين البيانات (Datamining) خطوة لا مناص منها. فبهذه الشراكات، يمكن دمج التقنيات الأكثر تقدما وضمان استيعاب البنى المعقدة للبيانات المرتبطة بالصفقات العمومية. ويسهم هذا التعاون في تعزيز صلابة وكفاءة منهجيات الكشف خصوصا أمام أساليب الغش المتطورة.

ثالثا، يمثل دمج مصادر بيانات مكملة-مثل ملفات العروض والعقود والفواتير-إضافة ذات قيمة عالية، إذ يسمح هذا الدمج بإثراء التحليل وتعميق فهم آليات الغش. وتوفر هذه المصادر معطيات إضافية تساعد على تفسير الممارسات غير الاعتيادية وفهم سياقاتها، مانحة رؤية أدق للمسارات والتفاعلات داخل منظومة الصفقات العمومية.

وأخيرا، يظل تطوير خوارزميات تعلم آلي أكثر تطورا هدفا محوريا. فهذا التطوير سيتيح رفع دقة الكشف والحد من الإيجابيات الكاذبة، بما يضمن موثوقية أكبر للأنظمة المستخدمة. كما أن مواصلة البحث في هذا المجال من شأنها أن تعزز مكافحة الغش في الصفقات العمومية وتقود إلى مزيد من الشفافية ونزاهة الإنفاق العمومي.

الإحالات:

1. المرصد الاقتصادي للطلبيات العمومية (Observatoire économique de la commande publique - OECP)، الإحصاء الاقتصادي للطلبيات العمومية - الأرقام المفصلية لسنة 2022، وزارة الاقتصاد والمالية والسيادة الصناعية والرقمية (Ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique). رابط التقرير:
https://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/daj/marches_publics/oecp/recensement/Chiffres-recensement2022.pdf
2. المرصد الاقتصادي للطلبيات العمومية (Observatoire économique de la commande publique)، «الإحصاء الاقتصادي للطلبيات العمومية، الأرقام المفصلية لسنة 2022»، المرجع نفسه op. cit.
3. يعد رمز CPV - Common Procurement Vocabulary منظومة معيارية للتصنيف تستعمل في الصفقات العمومية داخل الاتحاد الأوروبي لوصف موضوع العقد. ويتكون من قاموس رئيس ذي بنية شجرية من الرموز الرقمية قد تمتد إلى 9 أرقام، ويقابل كل رمز منها عنوانا محددا يصف بدقة السلع أو الأشغال أو الخدمات موضوع الصفقة؛ كما يشتمل النظام على قاموس إضافي يستعمل لإيراد تفاصيل أوضح وأخص عند الحاجة.

تعليقات المترجم:

i. Les collectivités territoriales مصطلح يترجم عموما بـ: الجماعات المحلية، ويترجم في بعض المناطق بـ "الجماعات الترابية"

ii. كلمة anomalies فضلنا ترجمتها بالمفرد، شذوذ عوضا من الجمع شذوذات المعمول به لدى بعض المترجمين، رعاية للمنطق البنوي والدلالي للغة العربية

iii. Faux positifs يقصد به بالعربية: الإيجابيات الكاذبة أو النتائج الإيجابية الخاطئة أو الإشارات الخاطئة الإيجابية) هو مفهوم أساسي في الإحصاء، اختبارات الفرضيات، الطب الإحصائي، التعلم الآلي ومعالجة الإشارات هو الحالة التي يعلن فيها أن الشيء موجود (إيجابي)، بينما في الواقع هو غير موجود (سلبي حقيقي) .بمعنى آخر: خطأ يتم فيه قبول الحالة "الإيجابية" خطأ.

iv. Distribution Gausienne المترجمة بـ : توزيع غاوسي (Normal Distribution) هو أحد أهم التوزيعات الاحتمالية في الإحصاء والرياضيات، ويسمى غاوسي نسبة إلى العالم الرياضي الألماني كارل فريدريش غاوس الذي ساهم بشكل كبير في دراسته. هو توزيع احتمالي مستمر يصف المتغيرات العشوائية التي تميل إلى التمركز حول قيمة وسطية (متوسط) مع تقلص احتمالية القيم البعيدة عن هذا الوسط بشكل متماثل من الجهتين.

أبرز خصائصه:

- شكله يشبه الجرس (منحنى الجرس Bell Curve)
- متماثل تماما حول المتوسط (symmetric)

v. مصطلح bruit في مجال الرياضيات والإحصاء يترجم بـ: بالضوضاء عند عموم المترجمين

قائمة المراجع:

المراجع الورقية:

Julien Perez et Emma Taillefer, « L'intelligence artificielle au service du contrôle citoyen », Cahiers Droit, Sciences & Technologies, 20 | 2025, 41-58.

المراجع الرقمية:

Julien Perez et Emma Taillefer, « L'intelligence artificielle au service du contrôle citoyen », Cahiers Droit, Sciences & Technologies [En ligne], 20 | 2025, mis en ligne le 27 juin 2025, consulté le 24 novembre 2025. URL: http://journals.openedition.org/cdst/11964; DOI: https://doi.org/10.4000/147zo

التعريف بالمؤلفين:

- جوليان بيريز (Julien Perez)

أستاذ باحث في الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي: هو أستاذ (أو أستاذ مشارك / أستاذ كامل حسب المصادر) في EPITA مدرسة هندسة الحاسوب، عضو في مجموعة IONIS، متخصص في التعلم الآلي، والتعلم العميق، والتعلم بالتعزيز، ومعالجة اللغة الطبيعية، وأنظمة الحوار.

مسؤول مشترك عن مختبر البيانات (Datalab) في جمعية Anticor : منذ حوالي عامي 2023-2024، يدير أو يشارك في إدارة مختبر البيانات التابع لجمعية Anticor. يستخدم هذا المختبر الذكاء الاصطناعي والإحصاء والتعلم الآلي لتحليل البيانات العامة، وخاصة أسواق العقود العمومية (المشتريات العامة)، بهدف كشف الشذوذ، ومخاطر الفساد، أو الانتهاكات والمخالفات.

- إيما تايفير (Emma Taillefer)

أستاذة مبرزة (agrégée) في الاقتصاد والتسيير: تدرس في الصفوف التحضيرية الكبرى في ثانوية جان روستاند بكريل Creil، في إقليم الواز (المنطقة الأكاديمية لأميان).

رئيسة جمعية Anticor: انتخبت لهذا المنصب في أبريل 2025، بعد أن كانت متدربة في عام 2021، ثم عضوا في مجلس الإدارة في 2023، ثم نائبة رئيسة. Anticor هي جمعية مواطنة معتمدة رسميا تكافح الفساد، وتدعو إلى مزيد من الشفافية والأخلاق في السياسة. تتدخل الجمعية غالبا كطرف مدني في القضايا الكبرى (مثل قضية تمويل الحملة الانتخابية لساركوزي من ليبيا، وغيرها).