

نبي الم نم :ة ن مزل ل س ال س ل ا ع م ح ت ة ع ر س ل ا ت ا م ال ع ت س ال ا ل ا ة ل و أ ل ا ط ا ق ن ل ا

Aurélien LEQUOY · 21 س ر ا م 2026

PMACONTROL TIME-SERIES AGGREGATION MONITORING ARCHITECTURE

MULTI-RESOLUTION TIME-SERIES AGGREGATION

10s raw → 1min → 1hr → 1day — inspired by Prometheus + Graphite



stddev stored alongside avg

Enables anomaly detection without scanning raw data

Auto query routing

Dashboard picks coarsest resolution for requested range

8.6M raw points/day → 100 daily points = 86,000× compression

PmaControl — Multi-resolution time-series inspired by Prometheus + Graphite

ي ل ا م ح ا ل ا م ح ا ل ا

ل ث م ي ة ن ا و ث 10 ل ك ف ا ر ش ا ل ل ع ض ا خ MariaDB / MySQL ل ي ث م ل ك ن م س ي ي ا ق م ل ا PmaControl ع م ح ي
ي ل ي ا م م د ا خ ل ك ل ا ا ذ ه

- ة ق ي ق د ل ا ي ف ط ا ق ن 6
- ة ع ا س ل ا ي ف ة ط ق ن 360
- ا ي م و ي ة ط ق ن 8,640
- **ع و ب س أ ل ا ي ف ة ط ق ن 60,480**

م د ا خ ل ك ل ا س ا ي ق م 50 و م د ا خ 100 ع م

$$100 \text{ serveurs} \times 50 \text{ métriques} \times 8\,640 \text{ points/jour} = 43\,200\,000 \text{ points/jour}$$

ا ي ر ه ش ر ا ي ل م ن م ر ث ك أ . ع و ب س أ ل ا ي ف ن و ي ل م 302 . ا ي م و ي ة ط ق ن ن و ي ل م 43

ة ن ي ن ف ل ا ة ي ح ا ن ل ل ن م ا ن ك م م ا ر م أ ي م س م ر ي غ ل ح أ ل ا ل ا (ن ا و ث 10) ة ي ل و أ ة ق د ب ا ذ ه ل ك ن ي ز خ ت د ع ي
6 ذ ن م ن ا و ث 10 ه ت د م ت ا ن ا ي ب ط ا ط خ م ل ا ر ط ن ي د ح أ ل . ة ي ل م ع ل ا ة ي ح ا ن ل ل ن م ة د ئ ا ف ل ا م ي د ع ه ن ك ل و
ة د ح ا و ة ن س ه ت د م ط ا ط خ م ض ر ع ل ف و ف ص ل ل ن ي ي ا ل م ح س م ب م و ق ت ي ت ل ل ا ت ا م ال ع ت س ال ا ن و ك ت و . ر ه ش أ


```
CREATE TABLE ts_aggregated_1min (
  server_id INT,
  metric_id INT,
  timestamp DATETIME,
  last_value DOUBLE, -- dernière valeur de l'intervalle
  avg_value DOUBLE, -- moyenne de l'intervalle
  stddev_value DOUBLE, -- écart-type de l'intervalle
  PRIMARY KEY (server_id, metric_id, timestamp)
);
```

ماذا `last_value` ؟

هذه القيمة هي القيمة الأخيرة المسجلة في وقت أخذ العينة (التي تم أخذها من قاعدة البيانات)، وهي القيمة الأخيرة المسجلة في وقت أخذ العينة.

ماذا `avg_value` ؟

هذه القيمة هي القيمة المتوسطة للبيانات المسجلة في وقت أخذ العينة (التي تم أخذها من قاعدة البيانات)، وهي القيمة المتوسطة للبيانات المسجلة في وقت أخذ العينة.

ماذا `stddev_value` ؟

هذه القيمة هي القيمة المنحرفة للبيانات المسجلة في وقت أخذ العينة (التي تم أخذها من قاعدة البيانات)، وهي القيمة المنحرفة للبيانات المسجلة في وقت أخذ العينة.

45% وهو القيمة المتوسطة للبيانات المسجلة في وقت أخذ العينة (التي تم أخذها من قاعدة البيانات).

- **أ: `avg=45%`, `stddev=2%`** و 42% و 48% هي القيمة المتوسطة للبيانات المسجلة في وقت أخذ العينة (التي تم أخذها من قاعدة البيانات).
- **ب: `avg=45%`, `stddev=28%`** و 5% و 85% هي القيمة المنحرفة للبيانات المسجلة في وقت أخذ العينة (التي تم أخذها من قاعدة البيانات).

هذه القيمة هي القيمة المنحرفة للبيانات المسجلة في وقت أخذ العينة (التي تم أخذها من قاعدة البيانات)، وهي القيمة المنحرفة للبيانات المسجلة في وقت أخذ العينة.

هذه القيمة هي القيمة المنحرفة للبيانات المسجلة في وقت أخذ العينة (التي تم أخذها من قاعدة البيانات)، وهي القيمة المنحرفة للبيانات المسجلة في وقت أخذ العينة.

```
SI stddev_actuel > 3 × stddev_moyen_30_derniers_jours
ALORS alerte : comportement anormal détecté
```

توقعات

cron: ةف يظوب أع و ف دم ، ي ل ات تم لك ش ب ع ي م ح ت ل ل م ع ي

ة د ح ا و ة ق ي ق د → م ا خ : 1 ة و ط خ ل ا

ب س ح ي و (ي ر ت م ، م د ا خ) ج و ز ل ل ك ل م ا خ ط ا ق ن 6 ر خ آ ل م ا ع ل ا أ ر ق ي ، ة ق ي ق د ل ك ي ف

```
INSERT INTO ts_aggregated_1min (server_id, metric_id, timestamp, last_value, avg_value,
stddev_value)
SELECT
    server_id,
    metric_id,
    DATE_FORMAT(timestamp, '%Y-%m-%d %H:%i:00') AS minute,
    -- last_value : sous-requête pour le dernier point
    (SELECT value FROM ts_raw r2
    WHERE r2.server_id = ts_raw.server_id
    AND r2.metric_id = ts_raw.metric_id
    AND r2.timestamp >= DATE_FORMAT(ts_raw.timestamp, '%Y-%m-%d %H:%i:00')
    AND r2.timestamp < DATE_FORMAT(ts_raw.timestamp, '%Y-%m-%d %H:%i:00') + INTERVAL 1
    MINUTE
    ORDER BY r2.timestamp DESC LIMIT 1),
    AVG(value),
    STDDEV(value)
FROM ts_raw
WHERE timestamp >= NOW() - INTERVAL 1 MINUTE
GROUP BY server_id, metric_id, minute;
```

ة د ح ا و ة ع ا س → ة د ح ا و ة ق ي ق د : 2 ة و ط خ ل ا

ة د ح ا و ة ع ا س ا ه ت د م ة ط ق ن ي ف ة د ح ا و ة ق ي ق د ا ه ت د م ة ط ق ن 60 ع ي م ح ت ب ل م ا ع ل ا م و ق ي ، ة ع ا س ل ك ي ف
ة م ح م ل ا ن ي ا ب ت ل ا ة غ ي ص ج م د م ل ا stddev ب ا س ح م د خ ت س ي :

$$\sigma_{\text{combiné}} = \sqrt{\text{mean}(\sigma^2_i) + \text{var}(\mu_i)}$$

ا ي ص ا ي ر ة ق ي ق د ة غ ي ص ل ا ه ذ ه . ا ه ت ل ي س و μ_i و ة ي ع ر ف ل ا ت ا ر ت ف ل ل ة ي س ا ي ق ل ل م ي ق ل ل ا ي ه σ_i ث ي ح
ة ي ل و أ ت ا ن ا ي ب ي ل ل ج ا ت ح ت ا ل و .

د ح ا و م و ي ← ة د ح ا و ة ع ا س : 3 ة و ط خ ل ا

د ح ا و م و ي ا ه ت د م ة د ح ا و ة ط ق ن ة د ح ا و ة ع ا س ا ه ت د م ة ط ق ن 24 ح ب ص ت ، أ ي م و ي ة د ح ا و ة م ، أ د ب م ل ا س ف ن ب

ة م ي د ق ل ل ا ت ا ن ا ي ب ل ا ح س م : 4 ة و ط خ ل ا

طاقات الحالا زواج تحت ي التا اناي بل ا فذح م تي ، عي م ح ت ل ك د ع ب :

```
DELETE FROM ts_raw WHERE timestamp < NOW() - INTERVAL 7 DAY;
DELETE FROM ts_aggregated_1min WHERE timestamp < NOW() - INTERVAL 30 DAY;
DELETE FROM ts_aggregated_1hr WHERE timestamp < NOW() - INTERVAL 1 YEAR;
-- ts_aggregated_1day : jamais purgé
```

ه ي ح و ت ل ا ب ل ط

أ د ب م ل ا . ة ب س ا ن م ل ا ة ق د ل ا ر ا ي ت خ ا ه ي ل ع ب ح ي ، ا ط ط خ م PmaControl ت ا م و ل ع م ل ا ة ح و ل ض ر ع ت ا م د ن ع ب . ب و ل ط م ل ا ق ا ط ن ل ا ي ط ع ت ي ت ل ا ة ن و ش خ ر ت ك أ ل ا ة ق د ل ا م د خ ت س ا : ط ي س ب

```
function selectResolution(int $timeRangeSeconds): string {
    if ($timeRangeSeconds <= 3600) { // <= 1 heure
        return 'ts_raw'; // 10s resolution
    } elseif ($timeRangeSeconds <= 86400 * 2) { // <= 2 jours
        return 'ts_aggregated_1min'; // 1min resolution
    } elseif ($timeRangeSeconds <= 86400 * 90) { // <= 90 jours
        return 'ts_aggregated_1hr'; // 1hr resolution
    } else {
        return 'ts_aggregated_1day'; // 1day resolution
    }
}
```

ن م آ ل د ب (د ح ا و م و ي ة ق د) ط ق ف ة ط ق ن 365 ل ي م ح ت ب د ح ا و م ا ع ة د م ل ي ن ا ي ب ل ا م س ر ل ا م و ق ي : ة ح ي ت ن ل ا ة ن ي ا ت ل ا ن م ء ا ج أ ة ع ض ب ل ل ا ن ا و ت ة د ع ن م ب ل ط ل ا ل ق ت ن ي . (ن ا و ت 10 ة ق د) ن و ي ل م 3.1

ت ا م ا ل ع ت س ا ل ا ي ل ع ر ي ت ا ت ل ا

م ا ل ع ت س ا ل ا ت ق و	ة ل م ح م ل ا ط ا ق ن ل ا	ر ا ر ق ل ا	ب و ل ط م ل ا ق ا ط ن ل ا
ة ن ي ا ت ي ل ل م <10	360	10 ت (م ا خ)	ة ع ا س 1
ة ن ي ا ت ي ل ل م <20	1,440	ة ق ي ق د 1	ة ع ا س 24
ة ن ي ا ت ي ل ل م <15	720	ة ع ا س 1	ا م و ي 30
ة ن ي ا ت ي ل ل م <10	365	د ح ا و م و ي	ة ن س 1

وهو دحاو ماع ةدمل ين ايبال مسررلا ، **ينمزل قاطنلا نعلقتسم** مالع تسالال تاقوا ح بصت ةدحاو ةعاس ةدمل ين ايبال مسررلا ةعرس سفنب

نخمل stddev مادختساب ذودشلا نعل فشكلا

تانايبل يف ةداشلال تالاحل فاشتك PmaControl ل نكمي ، أقبسم بوسحمل stddev لصفب :ةلؤلوال تانايبلال ل ءوحرلا نود ةمحمل

1. رخ آرادم لعل يسايقلا ريوطتلل يسايقلا يوسملاو طسوتملا : **ساسأل طخ باسح** سايقم لكل أموي
2. ساسأل طخب للاحل تقولل يسايقلا رايعلال ةنراقم مت : **ةنراقملا**
3. يعيبط ريغ كولس اذف ، ساسأل طخ فاعضاً 3 يسايقلا رايعلال زواج اذ : **هيبنت**

سومل لاثم :

- ةيساسأل عيضاوملا ليغشت : `avg_stddev = 2.1, stddev_stddev = 0.8`
- للاحل تقولا : `stddev = 14.3`
- **نيعم ذودش** - امجيس : `(14.3 - 2.1) / 0.8 = 15.25` : ةجيتنلا

حجراتت يذال مداخل : طيسبلا طسوتملا اهتوفي دق يتل ةداشلال تالاحل ةلأل هذه فشكت حجحصلا طسوتملا ل ءامءاد دوعت اهنكلو فنعب هب ةصاخلا ةيزكرملا ءلعملا ةدحو

ةصاخلا

دعي .عساو قاطن لعل ةينمزلال لسالسلال تانايبل ءرادل حاتفملا وه ةقدلا ددعت عيجمحتلا دعي طفاحي وهف : يوق هنكلو يداع ريغ آيمصت آرايخ طسوتملا عم بنج ل ءابنج stddev نيزخت . ءمحمل تانايبلال يف تحت ةداشلال تالاحل فاشتكاب حمسي امم ، نيباتلا لوح تامولعم لعل

رادم لعل MariaDB / MySQL مداخل 100 نم رثكأ ءبقارم PmaControl ل نكمي ، ماظنلا اذ مادختساب . ةينات ليلم 20 نم لقلأ يف تامولعملال ءول تامالعتسا نامض عم لماك ماع